This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

هذه النسخة الإلكترونية (PDF) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (ITU) والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلاً.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

© International Telecommunication Union

JOURNAL TÉLÉGRAPHIQUE

PUBLIÉ PAR

LE BUREAU INTERNATIONAL

DES

ADMINISTRATIONS TÉLÉGRAPHIQUES.

Abonnements (port compris).

Un an: Suisse, fr. 4.40; Europe, Etats-Unis, Canada, Algérie, Egypte 5; Tunisie 5,50; Antilles, Brésil, Cap de Bonne-Espérance, Indes britanniques et néerlandaises, colonies françaises, Japon 6; Amérique du Sud (sauf le Brésil), Australie, Chine, etc. 7.

Un numéro isolé, fr. 0.40, port non compris.

Avis.

Le montant de l'abonnement doit être transmis franco à **M. L. Curchod, Directeur du Bureau International, Bundesgasse, 187 c., à Berne**, au moyen d'un mandat sur la poste, ou à défaut, d'une traite à vue sur la Suisse.

En Suisse, en Allemagne et en Autriche-Hongrie, l'on peut s'abonner par l'intermédiaire des bureaux de poste.

IV^e Volume. — 10^e année. **N° 6.** ***Berne, 25 Juin 1878.***

SOMMAIRE.

I. La pile pneumatique de Byrne, par M. W. H. Preece, Electricien du Département des postes britanniques et Vice-président de la Société des ingénieurs télégraphiques (traduit de l'anglais [Engineering] d'après une communication de l'auteur). — II. Sur le calcul théorique de la résistance à donner aux récepteurs télégraphiques de M. Brough (Lettre de M. du Moncel, membre de l'Institut de France). — III. Réponse aux observations de M. du Moncel sur la théorie du téléphone, par M: le lieutenant-colonel d'artillerie en retraite Navez et M. Louis Navez fils. — IV. Le système télégraphique américain, par M. W. H. Preece, Vice-président de la Société des ingénieurs télégraphiques (traduit de l'anglais sur une communication de l'auteur). — V. Revue scientifique: les lignes télégraphiques aériennes. — VI. Bibliographie. — VII. Sommaire bibliographique. — Nouvelles.

La pile pneumatique de Byrne,

par W. H. Preece,

Ingénieur électricien du Département des postes britanniques et vice-président de la Société des ingénieurs télégraphiques de Londres.

(*Traduit de l'anglais* [*Engineering*] *sur une communication de l'auteur.*)

1. Cette pile est une simple pile à fluide dont le métal positif est du zinc, le métal négatif du platine et le liquide excitateur une solution de bichromate de potasse et d'acide sulfurique. Le zinc est amalgamé. La feuille de platine est appliquée sur une plaque épaisse de cuivre, recouverte d'une mince couche de plomb qui la garantit du contact de l'acide et ainsi bien protégée, la feuille de platine restant seule opposée au zinc. Cette opposition a lieu de l'un et de l'autre côté dans la forme connue de la pile de Waburton. La solution est composée de 12 onces (377 grammes) de bichromate de potasse, une pinte (51 centilitres) d'acide sulfurique et cinq pintes (2 litres 80) d'eau. Le sel est dissout à l'eau chaude et on le laisse refroidir avant de l'indroduire dans l'élément. Un tube de plomb mince ou de caoutchouc durci descend dans l'élément et s'y étend horizontalement au centre entre les plaques opposées. Il est perforé, dans sa partie horizontale seulement, de façon à laisser passer un courant d'air groupé avec une seringue ou une pompe à main, qui passe à travers le liquide et l'agite violemment. L'élément est d'ébonite ou de caoutchouc durci et la disposition des plaques est telle que, quand il n'est pas en activité, elles peuvent être soulevées et maintenues hors du liquide. Les dix éléments exposés ont été construits par M. Ladd.

2. L'emploi de solutions de bichromate de potasse comme agents excitateurs des piles devient très-commun. C'est Poggendorff en 1839 qui a suggéré cet emploi. Le mélange consiste en 3 parties de $K_2Cr_2O_7$, 4 parties de So_3 et 18 parties d'eau.

Par suite de sa faible affinité, cette solution garde quelque peu d'oxygène qui se combine promptement avec l'hydrogène lequel se porte sur la plaque négative. L'action de la pile est probablement la suivante:

$$3Zn + K_2Cr_2O_7 + 7H_2So_4 = 3ZnSo_4 + \overbrace{Cr_2O_3 3So_3 + K_2So_4} + 7H_2O$$

le composé produit étant du sulfate de zinc, du chrome alun et de l'eau. Il en résulte une augmentation remarquable de force électro-motrice. L'on n'a pas seulement, semble-t-il, la force électro-motrice due au contact du zinc et de l'acide sulfurique, mais une force égale agissant dans le même sens due au contact du platine et du bichromate. De là une force électro-motrice environ double de celle d'un élément Daniell. Elle est en réalité de 2.028, l'élément Daniell étant pris pour unité.

ARCHIVES U.I.T. GENÈVE

3. Poggendorff pensait que l'efficacité du liquide était due à son effet dépolarisateur sur la plaque négative; mais cet effet n'est par une simple restitution de puissance mais bien une addition de puissance due à l'introduction d'une nouvelle force électro-motrice. Il y a, en électricité, beaucoup d'effets improprement attribués à la polarisation, d'abord, parce que ces effets ne sont pas compris et, en second lieu, parce que la polarisation elle-même n'est pas comprise. Dans toutes les sciences, on l'a remarqué, les savants sont disposés à couvrir leur ignorance de termes pompeux et sonores. La polarisation est un terme qui proprement s'applique à la force electro-motrice produite par le contact de de l'hydrogène naissant ou d'un autre gaz avec la plaque négative d'une pile ou l'électrode négative d'un élément décomposant et elle agit dans un sens contraire à la force électro-motrice normale qui produit le courant; ce qui fait que l'hydrogène paraît affaiblir l'énergie du courant original. Dans les éléments Daniell et Grove, cette polarisation est entièrement écartée par la réduction instantanée de l'hydrogène. Dans l'élément Smee elle est réduite par la disparition mécanique de l'hydrogène; mais dans l'élément Grove et dans les nombreuses applications de la solution Poggendorff, non seulement la polarisation est empêchée, mais encore il se produit une nouvelle force électro-motrice agissant dans le même sens que la force électro-motrice normale. L'action de ces piles vient donc corroborer fortement la théorie moderne du contact soutenue par Helmholtz et Thomson.

4. Poggendorff employait du zinc dans de l'acide sulfurique dilué et du charbon dans sa solution de bichromate, zinc et charbon étant séparés par un vase poreux. L'on observe maintenant que dans une semblable pile le courant produit s'affaiblit rapidement quand le circuit est fermé. L'on dit généralement que cet effet provient de la polarisation, mais l'auteur de la présente étude le croit dû à l'augmentation de la résistance intérieure. L'on a fait bien des tentatives pour remédier à ce défaut. L'on a reconnu qu'il était avantageux d'agiter mécaniquement le liquide et déjà, en 1857, Grenet imaginait et faisait breveter un procédé imprimant aux plaques elles-mêmes un mouvement de rotation, agitant mécaniquement le liquide, pompant l'air à travers et forçant le fluide à circuler à travers les éléments de facon à se renouveler constamment. Avec ces procédés, l'on a produit des piles très-puissantes. Trouvé, Chutaux, Camacho, Fuller et d'autres sont venus ensuite dans le même ordre d'idées, mais aucun d'eux n'a produit une pile aussi puissante que celle du Dr. Byrne, de Brooklyn, New-York. Un fort fil de platine de 32 pouces (81 centim.) de longueur, N° 14 de la jauge de Birmingham (diamètre de 0,089 pouce = $2^{mm}\,{}^1/_4$) a été graduellement porté à la chaleur rouge brillant qui diminuait et reprenait quand on cessait ou renouvelait le flux d'air. On a obtenu une brillante lumière électrique entre deux pointes de charbon, laquelle variait également en intensité avec le flux de l'air. Une grande bobine d'induction de M. W. Spottiswoode a fonctionné jusqu'à son extrême limite donnant des étincelles très-intenses de 18 pouces (46 centim.) de long avec le flux d'air et de 8 pouces (20 centim.) seulement, sans le flux d'air. En somme, tous les effets que l'on n'obtient ordinairement qu'avec soixante-dix ou quatre-vingts éléments Grove, on les a facilement reproduits avec les 10 éléments Byrne agités pneumatiquement.

5. A quoi est dû ce grand accroissement de force de courant? Il ne saurait être attribué à la polarisation; car la polarisation amène d'abord un affaiblissement et ensuite la dépolarisation une restitution de puissance. Ici, il n'y a ni affaiblissement ni restitution de force, mais bien une augmentation absolue. L'effet doit donc provenir, soit d'un accroissement de la force électro-motrice, soit de la diminution de la résistance du circuit parcouru par le courant. Or la loi d'Ohm montre que l'intensité du courant C varie directement avec la force électro-motrice E qui le produit et inversement avec la résistance R qui s'oppose à son écoulement, en d'autres termes

$$C = \frac{E}{R}.$$

Si R reste constant, tout accroissement de E accroîtra C dans la même proportion et si E reste constant, en réduisant graduellement R on augmentera C jusqu'à ce que R devenant zéro, C devient infiniment grand ou $C = \frac{E}{0} = \infty$. Donc la diminution graduelle de R donne pour toute pile un moyen facile d'augmenter la force du courant produit.

Naturellement il y a toujours quelque résistance et conséquemment le courant ne peut jamais devenir infiniment grand; mais si la résistance extérieure à la pile est assez petite pour pouvoir être négligée, la diminution de la résistance intérieure offre un moyen plus rapide d'augmenter le courant que tout accroissement possible de force électro-motrice.

6. L'accroissement de la force du courant dans la pile Byrne est-elle due à une augmentation de la force électro-motrice ou à une diminution de la résistance intérieure? J'ai éprouvé la force électro-motrice de cette pile par plusieurs méthodes, à différents moments, quand elle était au repos, quand elle était en activité, pendant que l'on pompait l'air, ou après qu'il avait été pompé et invariablement j'ai trouvé cette force électro-motrice

parfaitement constante. Donc l'accroissement de la force du courant doit être attribué à la diminution de la résistance.

7. Cette diminution s'effectue de deux manières; d'abord la composition spéciale de la plaque négative réduit la résistance normale à un minimum et, en second lieu, le flux d'air produit une réduction anormale due à des causes, soit mécaniques, soit chimiques, soit thermales. Les expériences démontrent clairement l'influence de la composition de la plaque négative.

8. Le premier effet observé est un développement extraordinaire de calorique dans les éléments. Si la pile était maintenue en activité assez longtemps, le liquide entrerait en ébullition. A quoi est due cette chaleur?

a) L'effet n'est pas évident quand la pile est au repos; mais il se montre aussitôt qu'elle entre en action et que l'air est pompé. Il provient donc soit de l'air soit du courant.

b) Si l'on prend deux éléments, l'un en court circuit et l'autre isolé, la chaleur apparaît dans chaque élément dès que l'air est pompé. Elle ne provient donc pas du courant mais de l'air.

c) Si l'on prend quatre éléments remplis de solution, le 1er, complet mais isolé,
le 2e, avec le zinc, mais sans les plaques de platine,
le 3e, avec le platine, mais sans la plaque de zinc,
le 4e, sans aucune des plaques,

et que l'on aspire l'air, la chaleur commence de suite à se développer dans le 1er et le 2e éléments, mais dans le 3e et le 4e, l'on ne constate rien qu'un léger accroissement de chaleur dû au frottement. Au bout de 14 minutes, la chaleur s'était élevée dans le 1er élément à 168° Fahr et dans le second à 120° Fahr (75.4 et 48.9° centigrades). La chaleur dépend donc de la présence du zinc.

d) Le 1er élément isolé a été refroidi à 84° (28.9° centigr.) puis observé pendant cinq minutes; il ne s'est produit aucune augmentation de température; il a été établi en court circuit, mais sans agiter l'air; au bout de 5 minutes la température s'était élevée seulement à 95° (35° cent.), effet, sans doute, de l'agitation mécanique du liquide. La chaleur est donc due à la présence de l'air et du zinc.

e) L'on a pris deux éléments l'un avec zinc neuf bien amalgamé, l'autre avec zinc non amalgamé et l'on a observé la chaleur produite. Dans l'élément amalgamé, elle est restée constante; dans l'élément non amalgamé, elle s'est élevée en 4 minutes à 110° (43.3 degr. centigr.). Il est donc évident que la chaleur produite est due à la combustion du zinc et que l'air agit probablement pour aider matériellement à cette combustion en renouvelant rapidement l'acide en contact avec le zinc et en enlevant le sulfate de zinc qui se forme dans le voisinage de la plaque.

9. Dans quelle mesure l'action directe de l'air et l'action directe de la chaleur agissent-elles pour réduire la résistance?

Si cette réduction est due à l'air, l'effet doit être soit chimique soit mécanique.

L'effet chimique est *nul,* car

a) de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'air ont été pompés alternativement à travers le liquide sans qu'aucune différence ait été observée dans la force du courant produit;

b) la constance de la force électro-motrice en toutes conditions prouve l'absence de toute réaction chimique additionnelle. Donc l'action de l'air doit être purement mécanique.

10. Quel est l'effet mécanique du flux d'air?

On a monté un élément avec un zinc bien amalgamé et une plaque négative de charbon inclinés l'un vers l'autre sous un angle de 45°, les arrêtes centrales étant près l'une de l'autre et, pour mesurer le courant, l'on a employé un galvanomètre de tangente.

a) L'air a été pompé entre les deux plaques et instantanément la force du courant s'est accrue jusqu'à son extrême limite.

b) La pompe même a été remplie de solution de bichromate et au lieu d'air on a pompé du liquide même sur la plaque de zinc seulement. On n'a pas observé d'effet additionnel.

c) On a pompé le liquide sur la plaque négative; il s'est produit de suite une augmentation d'effet sans développement de chaleur.

d) Un simple frottement de la surface de charbon avec un morceau de bois a produit le même effet.

L'effet mécanique de l'air est donc de rétablir le contact de la solution et de la plaque négative avec liquide frais.

11. Mais quel effet cette action mécanique a-t-elle sur la résistance intérieure de l'élément?

a) On a monté un élément avec des électrodes de charbon, la résistance entre elles étant de 16 ohms. On a pompé de l'air et en trois minutes cette résistance s'est élevée à 18 ohms et est restée constante à ce chiffre, soit que l'on excitât de l'air ou non. Donc l'air tend plutôt à augmenter la résistance du liquide qu'à la diminuer, lorsqu'on emploie le liquide seulement comme électrolyte.

12. L'élément a été monté avec électrodes de zinc; sa résistance est immédiatement descendue à 1.5 ohm et en insuflant de l'air elle est tombée à 0.5 ohm.

Donc il est évident qu'outre sa tendance à produire de la chaleur et la combustion rapide du zinc, la résistance intérieure du liquide est réduite matériellement par les affinités chimiques qui se produisent avec le mouvement de l'air.

13. Quel est l'effet de la chaleur seule sur la résistance intérieure de l'élément?

a) Un vase de verre a été monté avec un zinc et une plaque ordinaire de platine immergée dans la solution de bichromate et on l'a chauffé par en dessous avec une lampe à alcool. Voici les résultats obtenus en observant simultanément la température, la force électromotrice et la résistance intérieure.

Température. Fahr. (centigr.).	Force électromotrice. Elément Daniell = 1.	Résistance. Ohms.
60 (15.5)	1.961	0.85
80 (26.6)	1.961	0.77
100 (37.8)	1.970	0.68
120 (48.9)	1.970	0.61
140 (60—)	1.970	0.54
160 (71.1)	1.970	0.50
180 (82.2)	1.970	0.49
200 (93.3)	1.970	0.45

A 210 degrés (98.9 centigr.) l'acide a attaqué le zinc avec une grande violence rendant impossible toute observation ultérieure.

b) Dans le même élément, l'on a remplacé la plaque de platine par une plaque composée de cuivre platiné de Byrne. Voici les résultats.

Température. Fahr. (centigr.).	Force électromotrice. Elément Daniell = 1.	Résistance. Ohms.
80 (26.6)	1.73	0.78
100 (37.8)	1.88	0.61
120 (48.9)	1.92	0.35
140 (60.—)	1.97	0.24
160 (71.1)	1.97	0.19
180 (82.2)	1.97	0.17
200 (93.3)	1.97	0.14

A 210° (98°.9 centigr.), l'acide a attaqué le zinc avec une telle violence qu'il a empêché toute observation ultérieure.

Donc il est évident que le développement de chaleur est accompagné d'une réduction considérable de la résistance intérieure de la pile et que ce phénomène est favorisé par la résistance plus faible de la plaque négative composée.

14. Examinons l'action des hautes températures pour provoquer la combustion du zinc.

On a pris une petite pièce de zinc dans un vase contenant un peu de mercure; le vase a été rempli de solution de bichromate qui a été chauffée jusqu'à l'ébullition. Celle-ci a eu lieu à 215° Fahr. (101°.6 centig.), mais le zinc est resté protégé par l'amalgamation.

Une plaque de zinc amalgamée plongée verticalement dans la solution s'attaquait si elle n'était pas maintenue dans le mercure; mais une fois ainsi attaquée si on la maintenait de nouveau dans le mercure, au bout de peu de temps, l'effet cessait. Cela semble prouver que la solution chaude a une action dissolvante latente sur le zinc, même amalgamé, mais une action beaucoup plus énergique, accompagnée d'un violent dégagement de gaz, quand l'amalgame a disparu.

15. Quelle influence a la chaleur seule pour modifier la résistance intérieure?

L'on a immergé deux plaques de platine dans la solution et l'on a mesuré la résistance entre elles à différentes températures. Voici les résultats.

Température. Fahr. (centigr.).	Résistance. Ohms.
70 (21.1)	1.78
80 (26.6)	1.64
90 (32.2)	1.50
100 (37.8)	1.42
110 (43.3)	1.37
120 (48.9)	1.24
130 (54.4)	1.15
140 (60.—)	1.08
150 (65.5)	1.00
160 (71.1)	0.86
170 (76.6)	0.79
180 (82.2)	0.65
190 (87.8)	0.43
200 (93.3)	0.31
210 (98.9)	0.20
215 (101.6) (ébullition)	0.04 (variable).

Donc il est évident que la chaleur, en modifiant l'affinité chimique entre les molécules de la solution, modifie ainsi la résistance.

16. Il est, par conséquent, évident que la force remarquable de courant produite par cette pile est due à la grande diminution de sa résistance intérieure, provenant, en premier lieu, de la composition toute particulière de la plaque négative, en second lieu, de l'effet spécial de l'afflux rapide de l'air dans les éléments, et, en troisième lieu, de la production de calorique. L'action du flux d'air est principalement mécanique, mais en activant la combustion du zinc il tend à engendrer de la chaleur qui par elle-même tend à diminuer la résistance. L'action mécanique de l'air consiste à enlever du voisinage de la plaque négative le sel de chrome qui s'y forme et du voisinage de la plaque positive le sulfate de zinc et de mettre en contact avec les deux plaques une provision constante de solution fraîche.

Le principal défaut de cette pile est la rapidité de la consommation du zinc et de la réduction de la solution de bichromate. L'élément se sature de sulfate de zinc et le bichromate de potasse se réduit en ce double sel particulier alun chrome. Il faut charger la pile à nouveau, toutes les fois qu'il est nécessaire, si on l'emploie beaucoup. Nonobstant cet inconvénient, cette pile qui entre toujours promptement en activité, qui ne dégage aucune vapeur nuisible, constitue certainement un nouvel organe très-précieux pour les cabinets de physipue. Le Dr. Byrne l'a inventée pour les cautérisations et en Amérique on en fait grand usage pour ces opérations.

Sur le calcul théorique de la résistance à donner aux récepteurs télégraphiques de M. Brough.

Lettre de M. du MONCEL, membre de l'Institut de France.

Vous avez reproduit dans le dernier numéro de votre intéressant journal un travail important de M. Brough sur le calcul théorique de la résistance la plus convenable à donner aux récepteurs télégraphiques. Permettez-moi quelques observations à l'égard de ce travail, non pas que j'aie à le critiquer sur aucun point, mais parce que dans l'historique qu'il fait des travaux entrepris avant lui, il a complètement oublié tous ceux que j'ai publiés sur cette question et qui sont je crois les premiers en date.

Dès l'année 1869 [1]) j'avais, en effet, démontré dans une note envoyée à l'Académie des sciences de Paris, qu'indépendamment de la réduction de résistance qu'il fallait faire subir aux hélices des électro-aimants télégraphiques par l'effet de l'isolation imparfaite des lignes télégraphiques, il fallait augmenter cette réduction dans des proportions plus grandes encore par suite de la brièveté d'action des courants transmis à travers ces électro-aimants, brièveté qui les empêchait d'acquérir leur maximum d'aimantation. Je disais que dans ces conditions la proportionnalité des forces attractives aux carrés des intensités du courant n'existant plus, et que ce rapport étant infiniment plus rapide, ainsi que l'avaient démontré plusieurs physiciens, entre autres MM. Joule, de Haldat, Muller, Robinson, etc., les conditions de maximum qui avaient été établies devaient être modifiées, et pour savoir dans quel sens devait porter cette modification, j'ai supposé que la force attractive était proportionnelle au cube des intensités du courant, ce qui était évidemment exagéré; j'ai cherché alors à déterminer les conditions de maximum de la résistance des hélices électro-magnétiques dans cette hypothèse, et j'ai trouvé qu'eu égard à cette considération seule, *la résistance de l'hélice ne devait plus être que la moitié de celle de la ligne*, en admettant toutefois cette donnée *comme une limite minima* et se rapportant à une hypothèse exagérée.

J'ai développé plus tard ces considérations dans mes recherches *sur les meilleures conditions de construction des électro-aimants publiées en 1871* et surtout dans *mes recherches expérimentales sur les maxima électro-magnétiques* publiées en 1877 (p. 56).

Dans ce dernier travail j'ai même étudié, afin de voir dans quelle proportion il fallait réduire la résistance électro-magnétique, les rapports des forces électro-magnétiques suivant les différents degrés d'aimantation d'un noyau magnétique et je suis arrivé à des conséquences assez intéressantes que je crois devoir résumer ici.

Si on compare les forces de plusieurs électro-aimants de différentes longueurs et de différents diamètres animés par des sources électriques d'intensité variable, on trouve:

1° qu'il est pour chacun d'eux une intensité pour laquelle la force croît comme le carré de cette intensité et au delà et en decà de laquelle elle croît dans un rapport plus ou moins rapide, et cette intensité limite varie suivant les dimensions de l'électro-aimant;

2° que le rapport des forces attractives produites par des intensités électriques différentes est d'autant plus rapide que les électro-aimants sont plus gros et la source électrique plus affaiblie, soit que cet affaiblissement résulte de la diminution des nombres des éléments de la pile, soit qu'il résulte de l'accroissement de la résistance du circuit, soit qu'il résulte du retard de la transmission électrique;

3° qu'en général ces rapports se rapprochent davantage de ceux qui correspondent aux carrés des intensités du courant que de ceux qui résulteraient d'une proportionnalité aux cubes de ces intensités, du moins quand les dimensions des électro-aimants ne dépassent pas beaucoup les dimensions ordinaires, et que l'action électrique n'est pas instantanée;

4° que la durée plus ou moins grande de la fermeture d'un circuit équivaut jusqu'à une certaine limite à une augmentation ou à une diminution de la force de la pile, et qu'en conséquence les effets analysés précédemment peuvent se retrouver avec une source électrique constante dont les fermetures du circuit ont une durée variable.

Voici les conclusions que je déduisais de ces recherches:

« On peut donc conclure que sur des circuits isolés où les interruptions de courant sont multipliées, la résistance des électro-aimants doit être d'autant moins grande que les fermetures du courant sont de plus courte durée, et c'est pour cette raison aussi bien que par suite du défaut

[1]) Voir les Comptes-rendus du 18 Octobre 1869.

d'isolation des lignes télégraphiques et du développement des extra-courants, que M. Hughes d'abord, et les électriciens des Administrations télégraphiques ensuite, ont réduit considérablement la résistance des électro-aimants appliqués sur les longs circuits. Sur une ligne de 500 kilomètres, M. Hughes a reconnu que les électro-aimants de son télégraphe ne devaient pas avoir une résistance supérieure à 120 kilomètres de fil télégraphique, et M. Lenoir, lors des essais de son télégraphe autographique sur la ligne de Bordeaux à Paris, s'est trouvé conduit à employer des électro-aimants près de trois fois moins résistants en raison de la multiplication considérable des interruptions de courants dans ce genre de télégraphe. »

Le mémoire de M. Brough me donne occasion de relever un passage qui me concerne et qui n'étant pas expliqué peut faire supposer tout autre chose que ce qu'il veut dire.

M. Brough prétend que j'ai *critiqué injustement M. Schwendler* sur la manière dont il traite la question des électro-aimants « attendu, dit-il, que la détermination du diamètre du fil qui convient le mieux à une bobine donnée et celle des meilleures dimensions et formes de bobines à employer dans un cas donné, sont deux questions totalement distinctes. » Or je n'ai jamais *prétendu autre chose.* Seulement j'ai soutenu théoriquement et démontré expérimentalement que *pour un électro-aimant donné ou pour un galvanomètre donné la résistance du circuit extérieur la mieux appropriée à cet électro-aimant ou à ce galvanomètre est celle qui est à la résistance de l'un ou l'autre de ces organes, comme l'épaisseur de l'hélice magnétisante est à cette épaisseur augmentée du diamètre du noyau magnétique ou du cadre galvanométrique.*

J'ai déjà eu occasion de démontrer mathématiquement cette déduction dans ce Journal (voir tome III, page 300), mais j'indique dans mes *recherches expérimentales sur les maxima électro-magnétiques* un grand nombre d'expériences qui mettent ce fait hors de doute, du moins quand l'électro-aimant est dans les conditions voulues (par rapport au générateur électrique) pour que la loi de la proportionnalité des forces électro-magnétiques aux carrés des intensités du courant soit à peu près exacte et quand le courant a une durée suffisante. Il est évident que le cas en question est le plus général pour les expérimentateurs qui ayant un instrument, veulent savoir dans quelles conditions ils peuvent le mieux l'employer. S'il s'agit, au contraire, de dimensions données pour un organe électro-magnétique, et qu'il faille déterminer la grosseur du fil la plus convenable pour constituer son hélice magnétisante, les conditions de maximum sont tout autres, et ce sont celles qui sont généralement admises et sur lesquelles M. Schwendler s'est appuyé, qui doivent être alors appliquées. Voici du reste les conclusions de mes travaux sur cette question.

1° Entre plusieurs bobines électro-magnétiques de même longueur enroulées avec le même fil mais ayant un nombre différent de couches de spires, celle qui fournira les meilleurs résultats sur un circuit extérieur de résistance donnée sera la bobine dont *la résistance sera à celle du circuit extérieur comme l'épaisseur de son hélice magnétisante augmentée du diamètre du noyau magnétique est à la simple épaisseur de l'hélice;*

2° entre plusieurs bobines électro-magnétiques de même longueur et de même épaisseur d'hélice enroulées avec des fils de différents diamètres, celle qui fournira les meilleurs résultats sur un circuit de résistance donnée sera *la bobine dont la résistance sera égale à celle du circuit extérieur,* du moins si l'on ne tient pas compte de l'enveloppe isolante du fil;

3° si dans le cas précédent, on tient compte de l'épaisseur de l'enveloppe isolante, la bobine qu'on devra choisir sera celle dont *la résistance sera à la résistance du circuit extérieur, comme le diamètre du fil nu est à celui du même fil revêtu de sa couverture isolante;*

4° dans les déductions qui précèdent, la résistance *extérieure* du circuit doit être considérée comme représentant celle du fil conducteur augmentée de celle de la pile, si le circuit est simple et isolé et comme représentant *la résistance totale du circuit prise en sens inverse,* si le circuit comporte des dérivations ou est mal isolé;

5° si le courant est assez faible pour que la saturation magnétique de l'électro-aimant ne soit pas obtenue ou, ce qui revient au même, s'il n'a qu'une durée très-courte ou est fréquemment interrompu, *sa résistance doit être diminuée dans un rapport plus ou moins grand suivant la grosseur de l'électro-aimant et la force de la pile.*

Agréez, etc.

TH. DU MONCEL.

Réponse aux observations de M. Th. du Moncel sur la théorie du téléphone [1]),

par M. le lieutenant-colonel d'artillerie en retraite NAVEZ et M. Louis NAVEZ, fils [1]).

M. du Moncel ne partage pas nos idées sur la théorie du téléphone; nous les discuterons et la lumière se fera.

Notre savant contradicteur est étonné de ce que « nous « semblons *nier* tout un ordre de phénomènes qui, décou-

[1]) Dans notre dernier numéro, nous avons publié une lettre qui nous avait été adressée par M. du Moncel et combattant les idées de MM. Navez au sujet de la théorie du téléphone. Ces

« vert par M. Page en 1837, a été l'objet des recherches « suivies de la part de MM. Henry, Wertheim et bien « d'autres encore, phénomènes sur lesquels ont été basés « les téléphones de Reiss, de Wray et d'Elisha Gray. Or, « dit-il, ces téléphones n'ont jamais eu d'armure ni de « lames vibrantes et ils reproduisaient parfaitement les sons « musicaux. »

Loin de nier les phénomènes dont parle M. du Moncel, nous admirons les belles expériences rappelées par lui et nous en acceptons les résultats constatés; mais, de ces résultats, nous ne tirons pas les mêmes conséquences que M. du Moncel. Dans ces expériences les uns ont produit des sons musicaux par l'action de courants électriques; d'autres ont été plus loin, ils ont reproduit des sons musicaux. Aucun de ces habiles expérimentateurs n'a reproduit la voix humaine articulée, la parole.

M. du Moncel ajoute que « nous nions également les « expériences faites par M. Spottiswoode.... Pour ces sortes « d'expériences, dit-il, les vibrations d'un diapason sont « préférables à la voix. » Nous ne mettons pas en doute que M. Spottiswoode ait entendu des sons par l'intermédiaire d'un téléphone sans lame vibrante; nous avons dit seulement qu'après avoir retiré les plaques de nos téléphones, ces instruments sont devenus muets. Les sons d'un diapason se propagent avec beaucoup de facilité, mais quand il s'agit de téléphones articulants, il ne suffit pas de propager des sons musicaux, mais bien de reproduire la parole. L'article du *Telegraphic Journal*, dans lequel M. du Moncel a puisé son renseignement, nous apprend que M. Spottiswoode a entendu au moyen d'un téléphone sans aucun diaphragme; reste à savoir ce que M. Spottiswoode a entendu.

Il est certain que tous les milieux propagent les sons, plus ou moins bien suivant la nature du milieu et aussi suivant celle du son à propager et les circonstances physiques dans lesquelles le phénomène se produit. La théorie du téléphone que nous défendons ne serait nullement contredite par ce fait que, dans certaines circonstances favorables, des sons, même articulés, auraient été perçus à d'assez grandes distances sans l'emploi de plaques vibrantes.

M. du Moncel confond volontiers la propagation du son avec sa reproduction ou même sa production. Les expériences de M. A. Bréguet, qu'il cite à l'appui de ses opinions, sont fondées sur des phénomènes de propagation et et n'ont aucun rapport avec le rôle que joue la plaque vibrante dans le téléphone articulant. Le téléphone ne propage pas la parole; il fait mieux, il produit la parole semblable à celle qui lui a été confiée. Or, il est naturel d'admettre que des effets semblables sont les résultats de causes semblables; comme a vibré la première plaque ainsi vibrera la seconde, et la parole sera d'autant plus exactement reproduite que cette similitude sera plus rigoureusement obtenue.

M. du Moncel n'admet pas que l'action magnétique de l'électro-aimant fasse vibrer la plaque et cela parce qu'il n'est pas parvenu à rendre visibles ces vibrations. En physique l'analyse fait voir des choses qui restent invisibles à l'œil. Nous ne voyons pas vibrer l'éther et cependant nous admettons qu'il vibre parce que nous connaissons le phénomène de l'interférence. Nous ne voyons pas vibrer la plaque du téléphone récepteur, mais nous l'entendons produire des sons, donc elle vibre; ces sons produisent sur l'oreille le même effet que les ondes sonores mises en vibration par la plaque de l'envoyeur, donc les deux plaques vibrent de la même manière quoique avec des amplitudes très-différentes, mais cependant proportionnelles.

« L'assimilation que M. Navez fait du téléphone et du « phonographe n'est pas, suivant moi, écrit M. du Moncel, « parfaitement exacte, et les résultats différents qui sont « produits le démontrent. Dans le phonographe les vibra- « tions de la lame qui reproduit la parole sont mécaniques « et la parole s'entend de loin. Dans le téléphone les vi- « brations sont d'un autre ordre et il faut, pour les per- « cevoir, l'intermédiaire d'une sorte de cornet acoustique. »

Nous ne voyons pas là des vibrations d'ordres différents. Le phonographe donne lieu à des vibrations dont les amplitudes sont beaucoup plus grandes que celles des vibrations de la plaque du téléphone et c'est pour cela que le premier de ces instruments parle beaucoup plus fort que le second.

Nous admettons une même cause pour des effets identiques; notre savant contradicteur accuse la théorie de l'acoustique d'impuissance, parce qu'il ne parvient pas à l'appliquer à ses idées sur le téléphone.

Les vibrations qui se produisent dans les tiges de fer sous l'action des courants électriques interrompus, ont pour effet d'allonger la tige, tandis que son diamètre diminue. Ce résultat indique qu'il y a eu déplacement de surface pendant la vibration. Et c'est cependant sur ces expériences que M. du Moncel veut appuyer son système de vibrations moléculaires sans déplacement de surface. Car, remarquons-le bien, du moment que M. du Moncel admettrait un déplacement de surface pendant la vibration de la plaque, nous serions bien près de nous entendre.

M. du Moncel cite les paroles de M. Bell pour prouver qu'il a eu raison de dire que l'inventeur du téléphone articulant « n'a employé les aimants permanents pour ses « téléphones récepteurs, que pour rendre ses appareils à la « fois transmetteurs et récepteurs. » La citation est terminée par ces mots: « Je cherchai alors à changer la

---

derniers nous transmettent à cette occasion une réponse qu'ils ont fait paraître dans le Bulletin de l'Académie royale de Belgique à une communication de M. du Moncel adressée à cette Académie et qui, bien qu'un peu différente dans les termes, est semblable quant au fond à la lettre publiée par notre dernier numéro.

« disposition du téléphone transmetteur en variant les con-« ditions de ses éléments constituants, etc. »

Eh bien, M. Bell, en changeant les conditions des éléments constituants du téléphone, est arrivé à obtenir un appareil réciproque dont le récepteur refuse absolument de parler lorsqu'on en retire l'aimant permanent pour le remplacer par un cylindre en fer doux. Nous avons constaté ce fait par expérience et nous en concluons que la présence d'un aimant permanent est indispensable pour qu'un téléphone récepteur Bell, *tel qu'il est généralement construit*, fonctionne bien.

M. du Moncel trouve que nous sommes un peu hardis en affirmant que les vibrations de la plaque du récepteur « sont la répétition réduite des vibrations produites sur la « lame vibrante du transmetteur. » Il nous semble qu'il y a moins de hardiesse à défendre une théorie généralement admise et qui s'appuie sur des principes d'acoustique professés partout, qu'à chercher des explications dans des actions mal définies. Dire que nous affirmons est trop absolu. En physique les théories ne sont que des hypothèses qui donnent l'explication de faits constatés. Tant qu'une théorie n'est pas contredite par de nouveaux faits, il faut la conserver et l'employer comme guide dans les études et recherches.

M. du Moncel nous apprend que les vibrations produites par les actions électro-magnétiques dans les tiges résonnantes diffèrent essentiellement de celles des instruments à anches. De cela nous n'avons jamais douté.

Une anche libre en tôle de fer et très-large placée dans un téléphone Bell, peut faire parler ce téléphone, mais alors les vibrations utiles sont déterminées dans l'anche indépendamment de ses points d'appui, comme dans la plaque circulaire. La parole ainsi reproduite est peu intense.

Une anche libre peut vibrer de différentes manières. Si elle vibre sous l'action de l'air *en mouvement*, elle ne donne qu'une seule note, tandis que si elle vibre sous l'impulsion de l'air *vibrant*, elle s'adapte aux ondes sonores par lesquelles elle est attaquée. Exemple du premier cas: les languettes vibrantes de l'harmonium. Exemple du second cas: la guimbarde. C'est le second cas qui est applicable aux téléphones articulants. Notre avertisseur n'est autre chose qu'un téléphone à disjonction dont la plaque est attaquée par de l'air mis préalablement en vibration au moyen d'une anche libre.

M. du Moncel demande comment, avec la théorie du téléphone que nous défendons, expliquer « que les courants « voltaïques énergiques agissent moins bien que les cou-« rants induits infiniment faibles. » Cette explication nous la trouvons dans ce fait: que les courants d'induction de sens inverses peuvent se succéder plus rapidement et plus facilement que des courants voltaïques.

Voici ce que M. du Moncel a dit à ce sujet dans la séance de l'Académie de Paris du 4 mars 1878: « Quant « à l'action plus efficace des courants induits dans les trans-« missions téléphoniques, je ne serais pas éloigné de croire « que c'est surtout à leur instantanéité de production qu'ils « doivent cet avantage. Ces courants, en effet, grâce à cette « propriété, ne sont pas, comme les courants voltaïques, « *fonction* de la durée des vibrations du transmetteur, et « ne passent pas par une période variable dont la durée « augmente comme le carré de la longueur du circuit. »

Il n'y a pas de courants absolument instantanés. L'instantanéité ne pourrait être que le résultat d'une vitesse de propagation infinie et on sortirait, en l'admettant, des lois générales qui régissent les phénomènes naturels. La durée des vibrations dépend de leur vitesse, et de la vitesse résulte la *hauteur* du son, le *ton*. Un système de téléphone dans lequel les courants électriques ne seraient pas fonction de la durée des vibrations, ne donnerait qu'une seule note et ne reproduirait que le rythme et les relations d'intensité. Ce téléphone parlerait comme parle un tambour frappé par les baguettes.

Nous avons commencé des expériences sur la transmission du mouvement dans un système matériel *tendu*, expériences dont les résultats seront de nature à compléter la théorie du téléphone. Pour donner à ces essais tout le développement nécessaire, nous avons besoin des beaux jours de l'été. Alors nous espérons ramener M. du Moncel à nos idées.

Le système télégraphique américain,

par M. W. H. Preece,
Vice-président de la Société des Ingénieurs télégraphiques de Londres.

(Traduit de l'anglais sur une communication de l'auteur).

(Suite et fin).

J'arrive maintenant au service qui nous intéresse plus directement, celui des ingénieurs, dans lequel le système américain présente avec le nôtre de grandes différences pratiques, dues principalement à la différence du climat, aux grandes distances qui séparent les diverses localités et aussi aux moyens différents et plus difficiles de locomotion. Les caractères principaux de la télégraphie américaine sont l'extrême simplicité et la grande uniformité dans la nature de leur matériel et dans le mode d'exécution de leurs travaux.

D'abord, en ce qui concerne la construction, les mêmes questions se sont produites là-bas comme ici, au sujet des mérites comparatifs des voies ferrées et des routes, et d'accord avec la pratique suivie en Angleterre, les premières Compagnies télégraphiques se sont jetées sur les voies ferrées et se les sont assurées aussitôt qu'elles ont pu. Le résultat a été d'o-

bliger les Compagnies concurrentes à construire leurs lignes le long des routes, et aujourd'hui, nous voyons, dans toute l'étendue du pays, routes et chemins de fer couverts de télégraphes. Les frais de construction des lignes en Amérique ne diffèrent pas beaucoup des nôtres. Le coût moyen d'une ligne à un fil varie de 100 à 150 dollars par mille, suivant les circonstances. Ce n'est pas beaucoup plus que ce que nous payons ici. Les Américains ont peu de fils souterrains. En réalité, la seule section de ligne souterraine que j'ai vue, c'est à New-York, de la station centrale au fleuve Hudson, où deux lignes ont été enfouies, chacune d'une longueur de 400 yards, avec des tuyaux de 3 pouces de diamètre contenant 30 fils.

Leurs fils traversent les villes en passant par les rues principales et rien n'est plus frappant pour un anglais que de voir à New-York les passages les plus fréquentés encombrés de poteaux télégraphiques, qui défigurent les rues à droite et à gauche et projettent sur le ciel des nuées de fils disgracieux. Il n'y a pas moins de dix réseaux distincts qui passent par les rues de New-York, et dans quelques rues l'on trouve jusqu'à quatre lignes de poteaux se croisant les unes les autres de chaque côté. Les jeunes gentlemen de l'Amérique étant comme ceux de l'Angleterre, très-amateurs de cerfs-volants, l'on voit, comme je l'ai vu, par exemple, à Cincinnati, un nombre effrayant de bouts de ficelle suspendus aux fils. C'est une expérience digne d'être faite que de constater la possibilité d'un tel état de choses sans qu'il en résulte des dérangements.

Les lignes de poteaux, quelques-unes du moins, sont très-belles. Les Américains n'attachent pas les fils aux cheminées ni aux toits; ils préfèrent les faire supporter par des poteaux. En me promenant à New-York, j'ai vu deux poteaux de 96 pieds de hauteur portant plus de 100 fils. A Philadelphie j'ai vu des poteaux de 90 pieds de hauteur, et à Chicago de 75; mais toutes ces lignes n'ont pu être établies qu'à un prix effrayant, et je ne puis m'empêcher de croire que la prévention des Américains contre les lignes souterraines leur cause du préjudice. Je suis certain qu'à New-York et à Philadelphie des fils souterrains seraient infiniment préférables et plus économiques que ces poteaux gigantesques. New-York est sur une île; elle est séparée d'un côté, de New-yersey, par la rivière d'Hudson et, de l'autre côté, de Brooklyn par l'East-River. Ces rivières sont traversées par des câbles sous-marins de 7 fils, ayant un poids de 8 tonnes par mille, que pour les réparations on relève et on ré-immerge avec une très-grande rapidité. Par suite de la nature du lit des rivières, les bâtiments draguent beaucoup sur leurs ancres, et il n'est pas rare qu'un câble soit accroché cinq ou six fois dans une même journée. La Compagnie Western Union est, par suite, obligée de tenir toujours prêt un remorqueur, sous vapeur, pour aider les bâtiments à lever leurs ancres et remettre le tout en bon état. Mais quelquefois le câble est endommagé. Je vois ici ce soir quelques ingénieurs de câbles sous-marins et moi-même j'ai aussi quelque expérience de la réparation des câbles; mais si quelqu'un m'avait dit, il y a un an, ce que je vais vous dire maintenant, je l'aurais écouté mais je ne l'aurais pas cru. Ce sera, sans doute, le cas pour le plus grand nombre d'entre vous. En ce qui me concerne, j'avais un témoin et un compagnon qui a noté le temps avec moi. Une fois, devant nous, ce steamer a remonté l'Hudson, a saisi le câble, en a relevé une longueur d'un quart de mille, à une profondeur de 20 brasses, en 40 minutes, et il l'a posé de nouveau sur un autre tracé en 6 minutes. Un câble sous-marin dont, en Angleterre, le relèvement et la réparation auraient demandé une semaine et la réimmersion encore une autre semaine, a été relevé en 40 minutes et immergé en 6 minutes, toute l'expédition n'ayant pas duré plus de 4 heures.

Maintenant, en ce qui concerne leurs lignes terrestres, elles sont aussi saines et bonnes que n'importe laquelle de nos lignes anglaises. Les poteaux ont une hauteur moyenne de 25 pieds et 6 pouces de diamètre au sommet; ils sont de cèdre, blanc ou rouge, et coûtent de 50 cents à un dollar la pièce. Le prix varie beaucoup; dans les circonstances ordinaires ils durent de 12 à 20 ans. Dans beaucoup d'endroits on emploie le chataignier. Le chataignier en Amérique croit tout différemment qu'en Angleterre. Le nôtre croît irrégulièrement, tandis que le chataignier américain est droit et forme de très-bons poteaux télégraphiques. Dans quelques parties, on emploie le caroubier (locust), un arbre qui ressemble à notre faux-ébénier; mais ses fleurs sont blanches et c'est un très-joli arbre. L'on fait aussi usage du cyprès et, sur la côte du Pacifique, l'on fait usage du pin, pris dans les forêts vierges; c'est un bois très-bon marché et d'une longue durée. En Angleterre, les poteaux télégraphiques de mélèze non préparés durent 7 à 8 ans, mais en Amérique, leur durée moyenne est d'environ 15 ans; le climat est si sec qu'il contribue à la conservation des bois en les séchant complètement sur place. Il en résulte qu'on ne recourt à aucun procédé préservatif. Je n'ai pas vu non plus d'exemple de poteaux en fer. Les bras sont de sapin blanc d'un équarissage uniforme de 4 pouces sur cinq. Deux fils exigent des bras de trois pieds, quatre fils de cinq pieds six pouces et six fils de sept pieds six pouces. Quand il n'y a qu'un fil, on emploie des crochets de chène ou de caroubier. Quelquefois les isolateurs sont fixés sur le sommet du poteau au moyen de chevilles.

Le fil est parfois galvanisé et parfois non galvanisé. Nous avnns été surpris de voir que dans un pays aussi avancé l'on pût employer du fil non galvanisé, mais ceux qui l'avaient fait avaient eu de bonnes raisons, au moins ils étaient en mesure d'alléguer des raisons satisfaisantes pour eux-mêmes, le motif principal étant l'économie et les plus grands coupables à cet égard étant les Compagnies pauvres qui s'étaient engagées dans la concurrence. La grande Compagnie Western Union, n'a jamais songé à employer du fil non galvanisé. Pendant notre séjour en Amérique, on y a soulevé la question du mérite relatif de ces deux espèces de fils, mais la conviction de tous

les côtés a été si fort en faveur du fil galvanisé que je doute beaucoup qu'il se trouve encore en Amérique quelqu'un d'assez téméraire pour proposer de revenir au fil non galvanisé. Le diamètre des fils est le N° 9 pour les lignes courtes, le N° 8 pour les lignes moyennes, mais le plus généralement employé est le N° 6, car c'est celui qui répond pratiquement à la longueur de leurs lignes [1]).

C'est à l'Amérique que l'on doit d'avoir pour la première fois imaginé pour le fil de fer l'épreuve de la conductibilité. C'est moins un mérite pour elle qu'une honte pour nous de ne l'avoir pas fait. Nous n'avons fait qu'imiter leur exemple, et cet exemple, je crois, sera généralement suivi dans le monde entier. Cela a fortement indisposé les fabricants de fil de fer, mais il en est résulté une grande amélioration dans le fonctionnement des lignes télégraphiques.

En Amérique, aujourd'hui, l'on a adopté ce qu'on appelle l'ohm-mille. Ils ont spécifié que la qualité de la matière dont le fil est composé devait donner un ohm-mille égal à 5,500 livres, c'est-à-dire qu'un mille de fil de fer pesant 5,500 livres devait avoir une résistance d'un ohm. Cela donnerait 14 ohms par mille pour le fil N° 8. Ils ont ainsi réussi à obtenir un fil qui donne un ohm-mille pesant 4,884 livres. Le meilleur fil de fer que nous ayons obtenu jusqu'ici en Angleterre a un poids d'environ 4,900 livres, de sorte qu'outre l'introduction de l'épreuve de la conductibilité, les Américains ont encore réussi à produire un fil de fer supérieur à celui que nous obtenons en Angleterre. Il y a en Amérique une espèce de fil appelé « compound wire » et qui consiste dans une âme d'acier entourée d'un ruban de cuivre qui a été plongé dans un bain d'étain. Le bain d'étain, je n'en suis pas parfaitement sûr, mais je crois bien cependant qu'ils l'ont employé. Il nous a été dit que ce fil n'avait pas réussi ; l'eau pénétrant par les fissures qui se formaient entre la bande de ruban et l'âme, l'acier se rouillait et le tout crevait. MM. Wallace, d'Ausonia, Connecticut, fabriquent un fil recouvert de cuivre au moyen d'un procédé électrolytique. En Angleterre, MM. Siemens sont en train de perfectionner aussi ce système, de sorte que tôt ou tard nous parviendrons à obtenir un fil parfaitement protégé. C'est certainement une question d'une grande importance que d'obtenir un fil de fer joignant la force du N° 8 à la légèreté du N° 16 et à la conductibilité du N° 4.

En Amérique, les fils sont assez faiblement tendus. A en juger par l'œil, ils ne sont pas tirés à une plus grande tension que 200 livres ; en Angleterre la tension est d'environ 300 livres. Nous sommes obligés d'agir ainsi, parce que nos fils sont plus rapprochés les uns des autres qu'en Amérique et plus régulièrement espacés. En Amérique, les bras sont séparés par une distance de 22 pouces, et comme les bras sont longs, les fils sont considérablement espacés. A notre époque de télégraphie à grande vitesse, c'est, je crois, un grand avantage. Nous aimons beaucoup ici le « Britannia joint » qu'a introduit M. Latimer Clark, nous le considérons comme le joint par excellence. Ce joint est plus fort que le fil lui-même et il ne présente aucun inconvénient. Mais il n'est pas apprécié en Amérique. Leur joint est une combinaison du joint allemand à torsion et de quelque autre joint. C'est un joint à torsion dont le centre est une longue spirale, tandis que chaque extrémité est tournée trois ou quatre fois autour du fil. Le joint est alors plongé dans un bain de soudure. Il forme un bon joint, tant électriquement que mécaniquement, mais pas tout-à-fait aussi bon que le Britannia joint, car j'ai eu connaissance de cas où le fil s'était rompu au joint. L'usage de souder les joints s'est maintenant introduit généralement en Amérique. En Angleterre, nous avons toujours soudé les nôtres. Nous ne nous préoccupons jamais de mauvais joints parce que nous les avons toujours soudés ; mais jusqu'à ces derniers temps les Américains avaient souvent négligé de le faire, et même au Canada, en cet an de grâce 1878, ils continuent encore à ne pas souder. Voici ce qu'ils ont obtenu en soudant leurs joints, c'est que tel circuit qui, avec des joints non soudés, présentait une résistance de 23,500 ohms, n'en a plus eu, aussitôt que les joints ont été soudés, que 1,417 ohms.

Je suis heureux de constater qu'aujourd'hui les Américains procèdent à ce soudage aussi vite que possible et que dans quelque temps tout le réseau de la Western Union sera pourvu de joints soudés.

Sur tout son grand réseau de 200,000 milles de fils, la Western Union ne fait usage que d'une espèce d'isolateur. C'est cet isolateur en verre recuit que beaucoup d'entre nous connaissent. Nous en faisions largemant usage il y a quelques années, mais nous avons trouvé que ces isolateurs éclataient pour une cause qui ne tenait pas intrinsèquement à eux. Nous employions le ciment pour consolider les boulons de bois dans nos isolateurs. Nous avions, d'abord, employé le soufre, mais le soufre agissant sur le fer formait un sulfure de fer qui se dilatait et brisait l'isolateur. Il en résultait qu'en marchant le long de la ligne on entendait souvent les isolateurs éclater comme des coups de pistolet. Les Américains ont triomphé de cette difficulté en se passant entièrement de ciment ; leur isolateur est vissé sur une cheville de bois. Comme isolateur, c'est un très-triste spécimen. Avec un pareil isolateur, nous ne pourrions pas faire fonctionner une ligne de Londres à Birmingham ; mais en Amérique ils ont une atmosphère pure et sereine, les brouillards y sont à peine connus ; ces grands nuages aqueux qui enveloppent notre pays d'une extrémité à l'autre ne s'y produisent jamais, et pendant plusieurs mois de l'année, je crois, on pourrait presque correspondre entre New-York et Chicago sans isolateurs du tout. Il y a quelques lignes sur la côte de la Nouvelle Angleterre où le climat ressemble beaucoup au nôtre ; mais on n'y a pas ces nuages aqueux, comme je les appelle, qui viennent de la mer.

La côte de la Nouvelle Angleterre borde l'océan, et il y a

---

[1]) N° 9 = 3mm.93 ; N° 8 = 4mm.31 ; N° 6 = 5mm.08.

des vents qui souffient de la mer à la terre, mais ces vents arrivent d'un climat froid à un climat chaud. Ils passent par un courant polaire et arrivent dans un pays chaud. Chez nous, au contraire, les vents qui viennent de la mer passent d'un courant chaud à un courant froid ; ils arrivent saturés de substances salines et autres et revêtent ainsi sur leur passage tous les isolateurs d'une masse conductrice. Il en résulte que, quelque parfaits que soient nos isolateurs, il y a des lignes en Angleterre dont l'isolation est fréquemment interrompue.

Il y a d'autres isolateurs employés en Amérique. Il y a celui qu'on appelle le Kenosha, fait avec du bois calciné plongé dans quelque composition isolante. Il y a encore une autre espèce d'isolateurs, très-employée sur les lignes de chemins de fer, dont nous avons beaucoup entendu parler en Angleterre. C'est un isolateur qui a remporté un grand nombre de prix dans les expositions, et je suis heureux de voir assister ce soir à notre réunion son inventeur, M. David Brooks, de Philadelphie. Cet isolateur est employé aux Etats-Unis sur des milliers de milles de fils, et comme isolateur intrinsèquement, il n'est pas douteux qu'il ne soit un très-bon spécimen.

Il y a d'autres espèces d'isolateurs adaptés à la traversée des forêts où les chûtes d'arbres causent beaucoup de dérangements. Dans ces passages, le fil est enfilé à travers l'isolateur, comme nous le faisions au début en Angleterre et comme on le fait même encore sur le South Eastern Railway. Les Américains n'attachent pas, comme nous, le fil de ligne à l'isolateur avec du petit fil, mais avec du fil N° 8 ou N° 9 enroulé une fois ; ils n'emploient pas d'anneaux ; leur génération est trop sage pour cela. Quant à nous, nous n'en avons fait qu'un trop grand usage. Les étais et les jambes de force sont aussi appliqués dans une très-faible mesure. Dans tout mon voyage, je n'ai pas vu une douzaine d'étais ou de jambes de force. Ils fortifient leurs lignes en multipliant les poteaux ; 40 par mille, tel est le nombre habituel.

L'usage des fils de terre n'est pas, non plus, très-étendu. Nous considérons, en Angleterre, le fil de terre comme une soupape de sûreté. On l'avait introduit, à l'origine, dans la pensée de protéger les poteaux contre la foudre, mais on a remarqué qu'un fil appliqué à un poteau, non-seulement le protégeait de la foudre, mais aussi conduisait à la terre les courants étrangers qui passent d'un fil à l'autre. Il en est résulté que là où l'on a employé des fils de terre, les lignes n'ont jamais eu à souffrir des intempéries du climat et que depuis nous avons universellement établi le système des fils de terre à nos poteaux. Ils l'ont aussi introduit en Amérique, mais seulement pour préserver les poteaux de la foudre. Dans certaines saisons, leurs orages sont très-violents ; en réalité, la violence de nos orages n'est rien comparée à celle des leurs, et lorsqu'un coup de foudre frappe une ligne de poteaux, elle la met dans un triste état : 100 ou 200 poteaux peuvent être détruits à la fois par un seul coup de foudre ; mais partout où l'on a mis des fils de terre, ces effets des orages ont entièrement disparu.

Les entrées des fils sont extrêmement simples, économiques et efficaces, comme le leur permet leur système de fil ouvert. Sauf à l'intérieur des bureaux ils emploient rarement de fils recouverts. Les fils sont invariablement amenés à des parafoudres à plaques, placés souvent dans une coupole au sommet des bureaux.

C'est presque un soulagement pour moi de trouver maintenant quelque chose à critiquer. Leur système de piles est très-médiocre. Ils emploient cette forme extravagante de pile — la pile à sable — introduite chez nous, il y a quelques années, par M. Cromwell Warley et bien vite abandonnée. Basée sur un faux principe, elle donne lieu à des dépenses exagérées et ridicules. Cela m'irritait vraiment de voir cette forme de pile si largement employée et encore avec le principe du circuit fermé. Son entretien coûte annuellement aux Américains, en moyenne, 5 sh. 5 d. par élément. Nos éléments — le simple Daniell avec les vases en terre poreuse — coûtent moins d'un shelling. Se servant autrefois de l'élément Grove, ils ont trouvé dans la pile à sable une grande amélioration et une grande économie ; mais une ou deux leçons de notre part, je n'en doute pas, leur permettraient d'obtenir encore dans cette partie un perfectionnement et une économie beaucoup plus marquées. Nous avons eu récemment le plaisir de recevoir la visite de deux de leurs électriciens les plus capables, MM. Gerritt Smith et Hamilton, et certainement ces Messieurs provoqueront une réforme dans ce service.

Les lignes télégraphiques américaines sont entretenues à un haut degré de perfection. Le criterium du bon entretien d'une ligne est, d'abord, qu'elle ne soit pas sujette aux interruptions, et, en second lieu, que les interruptions, quand il s'en produit, soient promptement réparées. A cet égard, il n'y a pas beaucoup à dire en faveur de notre pays par rapport au leur. Si l'on compare par mille de lignes, nous avons autant de dérangements qu'eux, et ils réparent les leurs à peu près dans le même temps que nous les nôtres. Mais il y a une pratique par laquelle ils diffèrent. C'est que la responsabilité pour relever les dérangements de bureaux pèse sur le personnel de la transmission. Il n'y a pas de fonctionnaires tels que nos inspecteurs. Personne n'intervient entre l'opérateur et le surintendant. Le réparateur ou surveillant de ligne est un agent qui reçoit un salaire d'environ 150 £ et qui est presque aussi bien payé qu'un inspecteur chez nous. Dans le fait, c'est à tous égards un inspecteur.

Les épreuves en Amérique sont toutes faites par les télégraphistes. Il y a dans chaque bureau un télégraphiste en chef responsable de l'état des piles et des appareils et de l'examen des lignes. Un trait caractéristique dans chaque station c'est l'absence complète de galvanomètres. S'il survient un dérangement, l'agent expérimente avec les doigts. Le climat est si sec et l'isolation si parfaite que les agents peuvent, en recevant le courant de décharge, localiser la faute avec une grande exactitude. J'ai réussi, moi-même, avec un peu d'exercice, à

localiser un dérangement dans une limite de 10 milles par la force de la décharge reçue avec les doigts. Leurs lignes, ainsi que je l'ai déjà remarqué précédemment, sont maintenues à un haut degré de conductibilité. Le système général de travail adopté en Amérique est le système à circuit fermé. Ce système a de nombreux et grands avantages; en fait, le premier principe de la télégraphie, c'est la simplicité et l'uniformité, et son application est grandement favorisée par le système de travail avec circuit fermé. Il concentre toutes les piles en un seul point. Il simplifie le réglage des appareils selon les courants variables de la ligne et il permet à un plus grand nombre de stations de travailler sur le même fil. J'ai vu un circuit de 457 milles fonctionnant bien, avec 57 stations. Ce système soumet le circuit à une épreuve constante. A beaucoup d'égards il se recommande à notre attention et nous nous proposons d'en appliquer plus largement le principe. Cependant, c'est le travail à circuit ouvert, avec les piles restant par moments inactives, qui est le système adopté chez nous. Un circuit desservi auparavant par 250 éléments, avec le système de circuit fermé, a donné de meilleurs résultats avec 75 éléments dans le système du circuit ouvert. Sur les longs circuits, le circuit ouvert est incontestablement le vrai système, et je ne doute pas qu'avec l'introduction du travail avec circuit ouvert, les Américains ne parviennent non seulement à réduire considérablement l'effectif de leurs piles, mais aussi à obtenir un meilleur fonctionnement.

En ce qui concerne la forme de leurs appareils, la télégraphie est réduite, en Amérique, à la simplicité et à l'uniformité les plus grandes. L'appareil que l'on trouve dans chaque bureau et qui est la base de leur système est le simple petit parleur (sounder). J'ai apporté deux spécimens de ces parleurs pour les soumettre ce soir à votre examen. Partout où vous allez en Amérique, vous ne trouvez qu'un simple manipulateur, un relais et un parleur. C'est là tout ce qui est nécessaire pour l'installation d'un bureau en Amérique; la pile travaillant à circuit fermé est placée à la station terminale. L'on a ainsi la télégraphie réduite à sa plus simple expression et les frais d'entretien diminués jusqu'à leur dernière limite. Par l'emploi du parleur on augmente la capacité des fils pour la transmission des dépêches et on obtient une plus grande exactitude dans l'expédition des affaires. Un grand nombre d'entre vous connaissent mes opinions sur les avantages du travail au son et si je n'ai pas appris autre chose dans mon voyage, je me suis du moins convaincu de l'immense avantage de ce système. Les manipulateurs sont simples; les relais, qui ne sont pas polarisés, le sont également. Le caractère distinctif de ces relais est leur faible résistance (150 ohms), ainsi que la petitesse de leurs bobines. Les Américains sont ainsi arrivés par la pratique à la même conclusion que nous, en Angleterre, à savoir que l'on obtient un fonctionnement meilleur et plus rapide en réduisant la dimension des noyaux des relais et leur résistance. La théorie n'ayant pas tenu compte des circonstances a été bien loin de faire connaître la résistance convenable des relais.

Transmettant, comme ils le font, à de grandes distances, ils recourent dans une grande mesure aux translateurs (repeater). Il est rare que les Américains transmettent directement à une plus grande distance que 600 milles; au-delà ils emploient des translateurs, quelquefois deux et même trois pour les plus grandes distances. Entre New-York et la Nouvelle-Orléans, par exemple (1,450 milles), il y a des translateurs à Washington et à Augusta. Il n'y a guère de bureau de quelque importance qui n'ait plusieurs de ces translateurs. Washington, Baltimore, Buffalo et Boston en ont chacun 5 ou 6, qu'ils emploient régulièrement et irrégulièrement. Quand le temps devient mauvais et qu'il survient des difficultés de transmission, on recourt aux translateurs. Un des traits les plus caractéristiques de ces translateurs, c'est que l'introduction de deux ou trois d'entre eux sur les lignes de New-York à des points éloignés — tels que Chicago, la Nouvelle-Orléans, St-Louis, etc. — n'influe en rien sur la rapidité de la transmission et que les télégrammes arrivent aussi promptement qu'un employé peut les lire. Ce fait, je puis le dire, est contraire à notre expérience en Europe. L'introduction des translateurs sur les grands circuits desservis par des manipulateurs a eu pour effet de diminuer la rapidité de transmission et plus la distance était grande plus la transmission était lente.

La transmission duplex a pris une grande avance en Amérique. Dans le fait, elle y a été ressuscitée. Elle sommeillait depuis de nombreuses années lorsque à la suite de son introduction par Stearns, qui triompha de toutes les difficultés d'application par l'emploi du condensateur, elle reçut une telle impulsion que son adoption s'est imposée au monde entier. En Amérique, elle est naturellement appliquée sur une large échelle. Elle avait aussi été introduite par la Compagnie rivale the Atlantic and Pacific Cy, mais cette Société n'ayant pas le droit de faire usage du brevet pour les condensateurs, a été obligée de renoncer à ce système. Elle employait le système connu sous le nom de d'Infreville, mais qui est le système introduit ici par M. G. K. Winter. C'est une méthode de transmission duplex très-simple et très-rapide. Il y a aussi un autre système duplex de Haskins, qui est appliqué par la Compagnie North Western Telegraph.

La télégraphie duplex a conduit à la télégraphie diplex. Avec la première l'on pouvait transmettre sur le même fil deux télégrammes en sens opposés, avec la télégraphie diplex les deux télégrammes peuvent être transmis dans la même direction, tandis qu'avec le système quadruplex on peut transmettre simultanément deux télégrammes dans chaque direction; enfin, pour ne pas vous importuner avec d'autres «plex» tout autre système s'appelle «multiplex». J'ai vu fonctionner tous ces systèmes. Il faudrait toute une soirée pour essayer de décrire le quadruplex. Ce sujet a déjà été traité devant la Société. Je puis dire brièvement qu'il se base en principe sur l'emploi, d'abord, d'un système duplex avec courant renversé et ensuite du système diplex avec augmentation et diminution du courant,

les deux systèmes étant combinés ensemble et parallèlement avec un succès parfait. Le système quadruplex a été établi entre Londres et Liverpool et l'on ne pouvait espérer un meilleur résultat. Quant à la transmission multiplex, voici ce que c'est. Le système introduit par M. Gray à Chicago était basé sur la même idée que le brevet pris par M. Cromwell Warley en 1870. Dans les deux cas, le principe est identique. Entre Chicago et Dubuque il y a un circuit qui dessert la correspondance de 17 stations intermédiaires. Celles-ci fonctionnaient comme circuits Morse ordinaires avec parleurs Morse et fonctionnent encore ainsi aujourd'hui; mais entre les deux stations terminales il y a sur le même fil un circuit téléphonique, ou plutôt un circuit activé par les rapides vibrations d'une autre pile, lesquelles étant de simples vibrations se superposent elles-mêmes aux courants en cours d'émission. Ces vibrations sont reçues à chaque extrémité par des appareils téléphoniques et Chicago peut correspondre avec Dubuque sans troubler la correspondance échangée entre les stations intermédiaires, transmise par le parleur ordinaire. Ce mode de transmission a été essayé sur d'autres lignes, mais lorsque j'étais en Amérique il n'était pas arrivé à un degré suffisant de perfection pour nous autoriser à en recommander l'essai ici. Depuis j'ai entendu dire qu'il a été reconnu très-praticable. Pendant que 225 télégrammes étaient échangés au moyen du parleur entre les différentes stations se trouvant dans le circuit, 300 autres ont été échangés sur le même fil entre Chicago et Dubuque. Je ne doute pas qu'un beau jour quelque Américain ne vienne ici pour nous faire essayer ces appareils.

Appareils imprimeurs! L'appareil imprimeur, lui aussi, a pris son origine en Amérique. Notre ami, M. le Professeur Hughes, avait essayé il y a quelques années d'introduire en Amérique des imprimeurs à type, mais il ne trouva pas nos amis de là-bas très-disposés à accepter son appareil. Il vint en Angleterre et établit l'appareil Hughes en Europe. En Amérique ce même appareil, qui a été perfectionné depuis lors par M. le Professeur Hughes, a été employé sur le réseau de la Western Union Company sous l'habile direction de M. Phelps, qui l'a transformé en un autre appareil imprimeur, dont le principe fondamental, toutefois, est le même que celui de l'appareil Hughes, bien qu'il en diffère dans les détails. M. Phelps l'appelle une machine électro-motrice parce qu'il est mû par une machine électro-magnétique, mais à d'autres égards c'est en principe le même appareil que celui de M. Hughes. Il n'est pas très-employé par la Western Union Company, mais une modification de l'imprimeur Phelps est très en usage sur des lignes privées. Il y a une autre forme d'appareil imprimeur à type de M. Gray et encore une autre de M. Edison dont se servent les Compagnies télégraphiques locales pour la transmission des nouvelles et cotes commerciales et pour des lignes privées.

MM. Welsh et Anders, de Boston, ont construit un appareil typographique électro-magnétique dont on parle très-avantageusement et qui est très-employé pour des lignes privées. Un autre système que j'ai vu, c'est l'appareil automatique d'Edison, qui a été beaucoup préconisé comme donnant des résultats merveilleux, mais ce n'est pas un appareil qui fonctionne bien, excepté sur les courts circuits. Il est employé par l'Atlantic and Pacific Company. Bien que pour nous le montrer on l'ait fait marcher à sa plus grande vitesse, nous n'avons pu en obtenir plus de 200 mots par minute. Il est basé sur une dérivation (shunt) électro-magnétique, mais tôt ou tard, je n'en doute pas, il prendra quelque extension.

Depuis notre voyage nous avons vu s'introduire ici cet admirable instrument, le téléphone. Je l'ai vu à ses débuts; depuis lors il a attiré fortement l'attention en Amérique où l'on en fait un grand usage, et ici il a produit une sensation qui se prolongera probablement encore quelque temps.

Quelques-uns des termes techniques employés en Amérique sont singuliers. Un télégraphiste médiocre s'appelle une cheville (plug). Interrompre une dépêche c'est la « briser » (break). Si un employé ne peut appeler une station, on dit qu'il ne peut réveiller N. Y. (raise N. Y.). Un contact entre fils se nomme un « feu croisé » (cross fire). Relier une ligne à travers une autre c'est la « trancher » (flipping), sortir d'un encombrement de travail c'est sortir d'une « presse » (rushing), quand une station intermédiaire prend au passage un télégramme que reçoit en même temps la station terminale, la station intermédiaire prend une « copie tombée » (drop copy). S'il y a une grande affluence de télégrammes « la besogne est empilée » (biz is piled up). Quand un fil travaille mal, c'est « un fil rocailleux » (rocky wire). Si le courant cesse de se produire, la pile « lâche prise » (loses grip). Quand un fil se rompt, il est « crevé » (busted), s'il est défectueux, il est « en peine » (in trouble). Un contact intermittent, c'est une « croix vibrante » (swinging cross). Les formules sont des « blancs » (blanks). Il y a d'autres termes très-singuliers mais qui n'expriment pas grand chose pour nous qui ne sommes pas familiarisés avec eux.

Il y a divers accidents particuliers dont souffrent en Amérique les lignes télégraphiques; un de ces accidents c'est la chute des arbres en hiver dans les forêts et un autre c'est la foudre en été. Les incendies de forêts sont une grande cause de dérangements et les lignes américaines souffrent beaucoup plus que les nôtres de la neige et des tourmentes. Néanmoins leur condition électrique est si parfaite et le climat si favorable au fonctionnement des fils que ces cas si exceptionnels d'interruption ne les troublent pas autant qu'ils le feraient ici. J'ai été surpris de voir que leurs lignes ne souffrent pas autant de la foudre que les nôtres. Je l'attribue à ce fait que notre réseau est plus concentré et que les petits orages que nous avons passent rarement sans affecter nos fils et endommager nos appareils, tandis que dans ce grand pays ils peuvent avoir 50 orages sans qu'un seul passe au-dessus des fils télégraphiques.

J'aurais aimé vous entretenir abondamment de l'arrangement de leurs ateliers. Un caractère distinctif c'est l'absence

presque totale de mécaniciens ; l'habileté pratique des télégraphistes rend inutile l'emploi de mécaniciens.

L'annonce des navires constitue en Amérique un important trafic télégraphique. L'arrivée des paquebots-poste est attendue avec beaucoup d'intérêt et ils ont poussé le service des signaux à un très-haut degré de développement.

J'ai fait mention des télégraphes militaires. Il y a en Amérique 145 stations de cette nature dispersées sur tout le pays, et, comme je l'ai déjà dit, ces stations sont largement utilisées par la météorologie. Elles surveillent la crue et la baisse des fleuves, elles annoncent aux agriculteurs l'approche des orages et des ouragans ; en fait la transmission de ces observations rend beaucoup de services.

Enfin, on a encore l'indication de l'heure. L'heure de Washington est transmise à je ne sais combien de différentes stations.

Je dois maintenant vous dire des choses que, j'en suis sûr, vous ne croirez pas, car les résultats semblent par trop incroyables. Il y a dans toutes les villes des appareils d'alarmes pour les incendies. Le bois étant largement employé dans la construction des maisons, lorsqu'un incendie éclate, si les pompes ne se trouvent pas promptement sur place, le bâtiment est bientôt détruit. Les conditions de construction diffèrent tellement des nôtres que tandis qu'ici nous éprouverions une assez grande difficulté à mettre le feu à une maison, en Amérique, une petite étincelle peut amener une conflagration désastreuse. C'est ce qui rend nécessaire le système d'alarme si merveilleusement rapide qu'ils ont établi pour les incendies. Dans chaque ville, par suite, est organisé le système le mieux étudié et le plus remarquable pour signaler les incendies. En quelque endroit qu'un feu éclate, l'on n'a qu'à pousser un bouton qui fait sonner une cloche à la station des pompes et indique en même temps le lieu du feu. Ce signal est immédiatement transmis aux autres stations ; les pompes arrivent et le feu est maîtrisé avant qu'il ait pris de l'extension. Je n'ai encore trouvé personne qui voulût croire à ce que j'ai vu. Nous visitions une des stations de signaux d'incendie à New-York, lorsqu'une alarme fut donnée. Le gong retentit, les hommes sortirent, les chevaux furent détachés et vivement attelés à la pompe et le tout fut prêt à partir dans l'espace de *huit secondes*. Nous avons fait trois observations de ces exploits ; la première a été de huit, la seconde de sept et la troisième de neuf secondes, de sorte que c'est dans une moyenne de huit secondes que s'accomplit l'opération. On raconte un cas où l'incendie s'est produit à une distance d'un tiers de mille de la station. L'alarme a été donnée, les chevaux ont été détachés et attelés ; la pompe est partie, est arrivée et a été mise en batterie contre le feu, le tout dans l'espace d'une minute et quarante secondes.

A Chicago, ce système est poussé encore plus loin. Non seulement le signal d'alarme détache les chevaux prêts à être attelés à la pompe, mais à l'étage supérieur il y a un grand dortoir pour douze hommes. Au pied du lit du conducteur se trouve une trappe. Lorsque l'alarme est sonnée, chaque cheval est détaché et précipité à sa place : les couvertures de lit sont enlevées de dessus chaque homme, la trappe tombe et le conducteur glisse sur son siége. J'ai vu la chose. Je n'en ai pas noté la durée, mais je crois qu'elle a été accomplie en six secondes. Ils vont même encore plus loin. Il n'est pas nécessaire de voir la fumée et la flamme sortir d'un bâtiment ; ils ont des appareils d'alarme automatiques qui sont mis en fonction par la chaleur de l'atmosphère, établissent le contact et communiquent l'alarme à la station des pompes sans l'intervention de personne.

J'ai encore un mot à dire au sujet des télégraphes domestiques. Ils ont poussé leur système télégraphique à un degré de perfection dont nous ne pouvons nous faire idée. Il n'y a pour ainsi dire pas de maison particulière de quelque importance à New-York, et même dans aucune ville de plus de 20,000 habitants, qui n'ait dans le vestibule ou dans l'office sa boîte d'appel pour les transmissions d'ordres. Supposous que l'on ait besoin d'un commissionnaire pour aller chercher son tabac, ou d'une voiture pour se rendre au théâtre, ou bien que l'on soit malade et que l'on veuille un médecin, ou bien que l'on soit attaqué et que l'on ait besoin de la police, tout ce que l'on a à faire c'est de mettre l'index sur « docteur » ou « commissionnaire » ou « police » et de tourner une manivelle. Cette dernière met immédiatement une cloche en branle à la station centrale qui indique la rue et le numéro de la maison aussi bien que l'objet de la demande. C'est de cette manière qu'en Amérique on a fait du télégraphe un auxiliaire du comfort et des agréments de la vie sociale.

Je passe outre toutefois pour parler de l'organisation du service télégraphique. Ce qui le caractérise surtout, c'est une grande élasticité. Il n'y a rien de cette routine qui fait de toute innovation un épouvantail pour notre service conservateur. Chacun est autorisé à agir sous sa responsabilité personnelle et jouit d'une grande latitude pour l'accomplissement de ses fonctions. Il en résulte que le service y est un service véritable et qu'on ne trouve jamais personne qui s'acquitte négligemment de ses devoirs. Tous savent que leur succès dans leur carrière dépend de leurs propres efforts — ils font leur travail avec une volonté marquée.

On a dit que nous restions les mains dans les poches en attendant que les inventions nous arrivent de l'Amérique. Cela n'est pas vrai. Nous faisons nous-mêmes nombre de bonnes choses, mais ce n'est pas notre habitude de les prôner. Voici cependant une raison pour laquelle il nous vient des inventeurs en Angleterre, c'est qu'en Amérique l'invention est une profession et qu'il y a des hommes payés pour inventer. La Western Union Company a à son service un des électriciens pratiques les plus habiles de l'époque, M. Edison. Il lui a été fourni un magnifique laboratoire, et sa seule fonction consiste à faire des inventions. S'il n'inventait pas, il pourrait bien tôt ou tard perdre son emploi. Mieux que cela, tout le monde

est encouragé à inventer. Un homme a une idée, si elle promet, l'on met tout à sa disposition et l'on fait tout pour l'encourager. Tout ce qui est nouveau trouve une publication gratuite et la question des brevets est réglée par de bonnes lois qui les rendent accessibles à tous. En Angleterre, au contraire, un inventeur n'est considéré qu'avec effroi, comme quelqu'un qu'on doit fuir et nos lois de brevets sont détestables. Je n'essaierai pas d'établir une balance entre les systèmes de l'Amérique et de l'Angleterre. Le fait est que ni l'un ni l'autre système ne peut prétendre être le plus avancé des deux. Tous nous avons travaillé dans des sillons différents, mais tous nous avons eu le même but en vue et nous avons obtenu les mêmes résultats. Nous nous sommes tous attachés, de tout notre pouvoir et de toutes nos forces, à conquérir avant tout la rapidité dans la transmission des télégrammes, en second lieu, à accroître les facilités accordées au public. En Amérique, on a réussi à augmenter la capacité des fils en perfectionnant le «sounder» (parleur) et en utilisant, en outre, tous les avantages admirables de la télégraphie multiplex. En Angleterre, nous avons atteint le même résultat en perfectionnant le système automatique de Bain et Wheatstone et nous avons pu obtenir quelques bons résultats avec les procédés automatiques. Nous avons accru les facilités du public, mais pas comme en Amérique, avec de bons résultats financiers.

Si le service télégraphique postal avait été exploité suivant des principes rigoureusement fiscaux, quelques centaines de nos villages n'auraient peut-être jamais joui des avantages de la télégraphie ; ils auraient été laissés dans l'oubli. En Amérique, les télégraphes sont faits pour être rémunérateurs et l'on n'y ouvre aucun bureau qui ne le serait pas. Il y a sans doute bien des enseignements à retirer de ce que nous avons vu en Amérique. Mais nous avons eu récemment la visite de deux Américains distingués, qui auront certainement aussi retiré quelques enseignements de cette visite. M. Fischer et moi nous sommes revenus avec une expérience que nous leur devons et je suis parfaitement sûr que de ces visites réciproques de deux pays tels que l'Amérique et l'Angleterre, il ne peut résulter qu'un bénéfice également réciproque.

Revue scientifique.

Les lignes télégraphiques aériennes.

C'est dans un triple ordre d'idées que les comptes-rendus des publications savantes nous entretiennent actuellement des perfectionnements à apporter aux lignes télégraphiques aériennes. Ce que l'on poursuit, en effet, c'est soit l'amélioration du matériel employé, soit la diminution ou la suppression des fautes, soit, enfin, l'examen des courants terrestres et de leur influence. Tel sera aussi l'ordre que nous suivrons dans cette revue des découvertes et des études relatives aux lignes aériennes.

Amélioration du matériel.

Comment, d'abord, rendre de plus en plus durables les poteaux en bois qui continuent à constituer le système de support le plus employé? M. V. Paradis (Deutsche allg. polyt. Zeitung, V, 306) et M. John Blythe (Annales télégraphiques, IV, 391) nous font connaître à cet effet deux nouveaux procédés d'imprégnation.

D'après M. Paradis, le grand défaut des imprégnations actuelles provient de ce qu'elles ne pénètrent pas jusqu'au cœur du bois. Même avec la haute pression en vase clos, le cœur est à peine atteint à cause de la trop grande consistance des matières antiseptiques. Il faut en revenir aux procédés de l'ancienne Egypte où les sarcophages étaient imprégnés d'une manière si complète qu'après 4,000 ans de repos dans l'intérieur des pyramides et des tombeaux leur bois reste encore dur et solide. Ces bois paraissent avoir été exposés à la fumée d'essences résineuses. Le procédé Paradis s'inspire des principes présumés de l'ancienne méthode égyptienne. A l'injection de liquides, il substitue une imprégnation de gaz, tels que les vapeurs obtenues avec les produits de la distillation des huiles du goudron, de la créosote, du phénol et de la naphtaline. Cette méthode avait déjà été proposée en 1868 par Robbins et le procédé Paradis n'en est qu'un perfectionnement. Les bois sont soumis à cinq opérations consécutives, quatre dans la chambre d'imprégnation et une dans la chambre de refroidissement. Toutes les parties du bois, même le cœur, seraient pénétrées, et comme les produits de la distillation du goudron sont au nombre des matières les plus antiseptiques, il n'y aurait rien d'extraordinaire à ce que cette méthode produisît d'excellents résultats. L'on ne connaît pas encore, d'ailleurs, dans ses détails, le mode de procéder que l'inventeur tient probablement secret pour sauvegarder ses droits de brevet.

Quant à la méthode de M. John Blythe, c'est un système de thermo-carbonisation au moyen de vapeurs d'eau carburées. Ces vapeurs sont chargées de nombreuses substances étrangères, notamment d'acide phénique, qui pénètrent avec elles dans les pores du bois. Pour un mètre cube de bois, il faut compter deux kilogrammes d'acide phénique et 150 litres d'eau. L'outillage nécessaire pour cette sorte d'imprégnation est assez considérable et occasionne certainement une forte dépense de première installation. Il faut, entre autres choses, deux chaudières. Mais une fois l'installation faite, l'imprégnation se fait à prix raisonnable, le mètre cube coûte de 7 fr. 10 cent. à 8 fr. 30 cent. suivant le prix des matières premières. Les deux systèmes Paradis et

Blythe ont quelques points de ressemblance. Dans l'un et l'autre la matière est introduite à l'état gazeux, pour mieux arriver jusqu'au cœur du bois. Il est fâcheux qu'on ne connaisse pas de réactif commode pour déterminer la quantité de substance qui pénètre dans le bois.

Dans les pays intertropicaux les conditions auxquelles sont soumis la construction et l'entretien des lignes télégraphiques diffèrent tellement de celles des pays tempérés qu'on ne peut pas le plus souvent se régler d'après les mêmes principes. La rapidité de la végétation tropicale est si grande qu'il est difficile de garantir les lignes contre l'envahissement des plantes. D'un autre côté, les fils sont si exposés aux déprédations des animaux que, pour résister, ils doivent être choisis exceptionnellement forts. Enfin, les poteaux en bois mort pourissent tellement vite qu'il faut les changer tous les deux ans. M. G. B. Davids, chargé de l'entretien d'une ligne brésilienne, l'a trouvée dans un état si déplorable qu'il voulut tout d'abord la renouveler entièrement; mais une plus grande connaissance du pays lui fit bientôt reconnaître que, malgré tous ses efforts et les plus grandes dépenses possibles, il ne pourrait remédier que pour une période de temps bien courte à cette situation défavorable. Il a essayé alors et avec le plus grand succès d'utiliser comme poteaux les rails de chemins de fer mis hors de service. Ces rails qui n'ont presque pas de valeur, permettent de construire une ligne très-solide et même remarquable par sa régularité. La ligne en question, il est vrai, n'a que deux fils (Journal of the Soc. of teleg. Eng. VI, 521).

Dans l'île de Java, l'on recourt à un autre procédé pour garantir la solidité des lignes. On emploie un arbre, le kapas, qui coupé en haut en bas et débarrassé de ses branches, conserve encore une si grande vitalité qu'une fois replanté il pousse de nouvelles racines et de nouvelles branches et se préserve ainsi par lui-même de la pourriture. Les branches croissent à angle droit du tronc et n'entravent point par conséquent les fils télégraphiques (Telegraphic Journal, VI, 138).

Nous venons de parler de poteaux en fer; c'est donc ici le lieu de dire un mot d'une nouvelle méthode proposée par M. Banff pour garantir le fer de la rouille. C'est au moyen de la rouille elle-même, sous forme d'oxyde de fer magnétique développé en couche très-mince et très-compacte sur la surface du fer que l'on obtient ce résultat. Pour développer cette couche, le fer doit être exposé pendant 6 à 7 heures à des vapeurs d'eau surchauffées jusqu'à une température de 650° C. La couche est très-dure, presque inattaquable à la lime et plus compacte que le métal lui-même; elle ne laisse donc pas pénétrer l'oxygène ou l'humidité et préserve ainsi le fer contre l'oxydation.

Passons maintenant aux isolateurs. Nous devons à ce sujet signaler deux inventions remarquables, l'une de Johnson et Philips, l'autre de Fuller (Telgr. Journal, V, 244 et VI, 3).

Les deux premiers inventeurs ont imaginé un isolateur sous forme de cloche dont le bord inférieur est retroussé à l'intérieur, de sorte qu'il se produit une espèce de cavité annulaire qui peut être remplie d'un liquide. Si ce liquide est non-conducteur, par exemple de l'huile, il forme une barrière entre l'humidité qui couvre la surface extérieure de l'isolateur et son support et détruit ainsi le seul écoulement de l'électricité du fil à la terre. Le même principe est aussi appliqué sous une autre forme. L'isolateur se compose alors de deux parties séparées, la partie inférieure formant une sorte de coupe remplie d'huile que l'on peut élever jusqu'à ce que la cloche intérieure de l'isolateur vienne plonger dans le liquide, dont la surface se trouve ainsi coupée en deux parties. Dans un troisième modèle, des isolateurs ordinaires sont renversés, puis remplis d'huile et fermés par un couvercle mobile en métal. Le couvercle est en outre muni d'un volant et peut ainsi, sous l'action du vent, tourner autour de l'axe central. Cette rotation a pour but de faire disparaître les toiles d'araignée entre le fil et le support. Les résultats pratiques obtenus avec ces isolateurs à liquide sont encourageants. Vingt d'entre eux ont été exposés pendant 45 jours, en même temps qu'un même nombre d'isolateurs ordinaires, à toutes les intempéries d'un climat peu favorable. La résistance d'isolation des 20 isolateurs ordinaires a varié entre 1437 et 0,7 megohms, tandis que les 20 isolateurs à liquide ont accusé une résistance constante de 14,200 megohms. Malgré ces excellents résultats, nous doutons un peu de la portée pratique de ces nouvelles dispositions. Sera-t-il bien facile de remplir de liquide tous les isolateurs d'une ligne et ce liquide ne se répandra-t-il pas en partie, sous l'effet des secousses auxquelles tout poteau est soumis? En outre, la surface du liquide doit nécessairement se salir avec le temps. Il se formera une couche de poussière et de matières étrangères qui la rendront bientôt aussi conductrice que celle d'un isolateur sali. Toutefois, pour des expériences d'une durée de quelques semaines et quand il s'agit d'obtenir la meilleure isolation possible, ces isolateurs à liquide peuvent rendre des services dont nul autre système ne serait capable.

L'isolateur Fuller diffère sensiblement par sa forme extérieure des isolateurs habituels. Tandis que ces derniers affectent généralement la forme d'une cloche, l'isolateur Fuller a plutôt celle d'un cône renversé. L'inventeur explique par les raisons suivantes la disposition qu'il a adoptée. L'eau de pluie ne peut pas aussi faci-

lement mouiller les parties inférieures des isolateurs et avec le retrécissement de l'ouverture la grandeur de la surface conductrice diminue, tandis que sa longueur reste la même. Pour augmenter ces effets, la partie inférieure de l'isolateur a plusieurs étranglements circulaires d'où l'eau peut tomber par gouttes sans toucher la surface au-dessous. Cet isolateur est à deux cloches, malgré la petite ouverture du fond; mais les cloches intérieure et extérieure ne font pas une seule pièce comme c'est le cas pour les isolateurs ordinaires à double cloche. Il se trouve, au contraire, entre les deux cloches un anneau de caoutchouc qui a le double avantage d'augmenter sensiblement le pouvoir isolant et de rendre l'isolateur moins fragile.

Le fil de fer galvanisé remplace de plus en plus pour les lignes télégraphiques le fil ordinaire. L'Administration de la Western Union qui s'occupe actuellement de la question, a fait une enquête auprès des Administrations européennes et les réponses ont été unanimes en faveur du fil galvanisé. Le fil nu a une durée qui varie entre 15 et 20 ans, mais on a des fils galvanisés âgés de 25 ans qui n'ont pas diminué en diamètre d'une manière sensible. M. D. Flanery dans le Journal of the telegraph (X, 322) se prononce très-énergiquement aussi, au point de vue pratique, pour le fil galvanisé. A son avis, ce fil présente surtout des avantages réels en ce qui concerne les soudures. Pour souder un fil nu, il faut préalablement l'étamer et tout praticien sait quelle difficulté présente cette opération quand elle doit être exécutée à l'air libre, pendant la pluie ou l'orage, par les grands froids, etc. Il en résulte beaucoup de perte de temps et, par suite, d'argent, sans qu'on réussisse souvent à faire une bonne soudure. Le fil galvanisé, au contraire, se soude avec la plus grande facilité et on a bien plus de garanties que le contact reste métallique.

Mentionnons ici, à propos des fils télégraphiques, une étude mathématique de M. R. S. J. Brough sur les longues tensions des fils (Journal of the Society of tel. Engineers, VI, 337). L'auteur expose les lois de la chaînette et les applique aux fils tendus entre deux poteaux ou autres supports. Pour savoir quelle chaînette doit avoir le fil il faut connaître sa tension de rupture et choisir comme maximum de tension pratique environ $^1/_4$ de la tension de rupture. Pour les distances ordinaires il n'est pas nécessaire de recourir au calcul de la chaînette, mais quand les distances entre les deux supports atteignent ou dépassent 1000^m, il est d'une importance absolue de tenir compte de tous les éléments. S'agit-il de franchir, avec un fil télégraphique, une rivière navigable de 1,200^m de largeur, où le fil, par exemple, doit, au point le plus bas, avoir au dessus du milieu de la rivière une hauteur de 20 mètres? il ne devra pas alors être tendu au-delà d'un quart de la tension de rupture, et il y aura à déterminer la hauteur des poteaux plantés sur chaque rive. Tels sont les problèmes dont M. Brough a cherché à rendre la solution facile par son article et les tables de Gilbert qui le complètent. Quand la distance entre deux supports est considérable il y a, outre la tension principale, à tenir compte de la tension de recul et là encore s'appliquent les règles de la chaînette, pour indiquer à quelle distance du poteau principal doit être placé le second poteau et quelle hauteur il doit avoir.

Dérangements et épreuves des lignes.

Au sujet des dérangements des lignes et des méthodes d'épreuve, nous avons à noter quelques travaux intéressants. M. Lohse, d'abord, a publié dans les Archiv für Post und Telegraphie (1877, 298) sur les dérangements des lignes télégraphiques de l'Empire allemand en 1876, un compte-rendu très-détaillé dont nous extrayons les renseignements suivants. L'année a été peu favorable à l'état des lignes. Les ouragans du 12 au 13 Mars et du 12 au 13 Novembre ont causé des dégâts considérables. Le premier de ces ouragans a mis momentanément hors de service environ les $^2/_5$ de toutes les communications. Le total des dérangements pendant l'année a atteint le chiffre de 6,198, dont

87 $^0/_0$ concernent les lignes dans la campagne,
7 $^0/_0$ les lignes dans les villes,
$1^1/_2$ $^0/_0$ les câbles
et $4^1/_2$ $^0/_0$ les communications à l'intérieur des bureaux.

Si l'on tient compte de la longueur relativement faible des lignes à l'intérieur des villes, le nombre des dérangements qu'elles ont subies est le plus considérable de tous. En groupant ces dérangements d'après les causes qui les ont produites, on trouve que 26 $^0/_0$ proviennent des influences atmosphérique, 15 $^0/_0$ des chûtes de rochers, glissements de terrains, 3 $^0/_0$ de la malveillance ou de la négligence, $^3/_{10}$ $^0/_0$ du vol des oiseaux contre les fils, 1 $^0/_0$ de l'enroulement de queues de cerfs-volants ou de ficelles de fouet. Quant aux $54^7/_{10}$ $^0/_0$ restants, on ne peut en indiquer la cause avec certitude. Suivant leur nature, ces dérangements se partagent comme suit: 1708 bris de poteaux, 3284 ruptures de fil, 4114 endommagements d'isolateurs, 2706 ruptures des fils auxiliaires qui fixent le fil de ligne aux isolateurs. Pour mieux apprécier l'importance de ces chiffres, ajoutons que le réseau dont il s'agit comprenait, en 1876, 37.264 kilomètres de lignes et 136.891 kilomètres de fils, il y a donc eu un poteau cassé sur 21,7 kilomètres de ligne, une fil rompu sur 41,7 kilomètres de fil et une dérivation sur 31,2 kilomètres de fil. L'état général

des lignes s'est empiré par rapport aux années précédentes. M. Lohse y voit la conséquence naturelle et inévitable de la condensation du réseau et il croit que la situation s'aggravera de plus en plus jusqu'au jour où les avantages des lignes souterraines feront abandonner les lignes aériennes.

Les dérivations sur des fils à courant continu ont inspiré à M. W. Mixa (Deutsche allgemeine polytechnische Zeitung, V, 231 et 247) un article qui dans son ensemble ne contient rien de bien nouveau, mais où nous trouvons établi le fait que les dérivations sur les fils à courant continu sont moins nuisibles que sur les fils à courant de travail. Les formules données par M. Mixa sont déjà connues ou conduisent à des conclusions qui peuvent être faites à priori.

Le plus souvent pour les mesures électriques des lignes, les employés télégraphiques ne suivent pas des méthodes irréprochables. Ainsi, on évalue quelque fois la perte par kilomètre, en mesurant la perte totale de la ligne et en divisant ce chiffre par le nombre de kilomètres qu'elle contient. Une simple réflexion montre que ce résultat ne saurait être rigoureusement exact. En admettant que la mauvaise isolation soit également répartie sur toute la longueur de la ligne, il se perdra plus d'électricité sur le premier kilomètre que sur le second et ainsi de suite, parce que la quantité d'électricité diminue de plus en plus en raison des pertes subies. Le Telegraphic Journal (V, 144) indique la méthode suivante pour arriver à un bon résultat. Soit L la longueur de la ligne en kilomètres, I l'isolation par kilomètre, I_1 l'isolation de la ligne entière, R la résistance d'une kilomètre de ligne bien isolé, R_1 la résistance de toute la ligne. Si toute la ligne était bien isolée, ou aurait $R = \frac{R_1}{L}$; avec une mauvaise isolation R devient $= \frac{R_1}{L} + a$, a grandissant avec la mauvaise isolation. Dans tous les cas, on doit avoir

$$I = I_1 \frac{R_1}{R}$$

pour l'isolation défectueuse d'un kilomètre de ligne.

M. C. Hockin dans le Journal of the Society of telegraph Engineers (V, 419) traite également le même sujet, mais d'une manière plus approfondie. En désignant par R la résistance apparente du conducteur et R_1 la résistance apparente de l'isolateur, l'auteur recherche les vraies résistances du conducteur R_c et de l'isolateur R_i et indique les formules suivantes:

$$R_c = \frac{\sqrt{R R_1}}{2} \text{ log. nat. } \frac{\sqrt{R_1} + \sqrt{R}}{\sqrt{R_1} - \sqrt{R}}$$

$$R_i = \frac{2\sqrt{R R_1}}{\text{log. nat.} \left(\frac{\sqrt{R} + \sqrt{R_1}}{\sqrt{R} - \sqrt{R_1}} \right)}$$

Ces formules ne sont applicables aux longues lignes aériennes qu'au cas où la perte de courant est répartie à peu près uniformément sur toute la longueur de la ligne et où la résistance d'isolation n'est pas très-grande par rapport à la résistance du conducteur.

Dans le même Journal (VI, 251), MM. W. E. Ayrton et J. Perry publient une nouvelle méthode pour localiser une terre partielle dans une ligne, lorsque, faute d'un second fil parfaitement isolé, l'on ne peut recourir à la méthode du lacet (loop-test). D'après une méthode plus ancienne, on mesure la résistance de la ligne en mettant l'extrémité éloignée à terre, puis en isolant, et avec ces deux mesures on détermine la résistance de la faute et par suite sa localisation. Cette méthode a le grand inconvénient que la résistance de la faute varie continuellement surtout si un courant parcourt la ligne. Pour remédier à cet inconvénient, MM. Ayrton et Perry recourent à des mesures simultanées des deux côtés et ils indiquent la méthode suivante qui est indépendante des changements de résistance et de l'existence d'une force électro-motrice qui se manifesterait dans la faute. Aux deux extrémités de la ligne sont reliés les pôles de nom contraire de deux piles, les galvanomètres et les manipulaturs et, à un moment donné, on ferme simultanément des deux côtés le circuit. L'on mesure la déviation des aiguilles, puis l'on détache les piles de la ligne et l'on fait un circuit se composant de la pile, de la boussole et d'un rhéostat et on varie la résistance de ce dernier jusqu'à ce que la déviation de l'aiguille soit devenue la même que sur la ligne. Alors, avec un élément étalon (de Latimer Clark), un second galvanomètre et une certaine longueur du rhéostat, on établit un second circuit (le courant continuant à circuler dans le premier circuit); et l'on varie la longueur du rhéostat jusqu'à ce que l'aiguille du second galvanomètre reste à zéro. Ces opérations se font aux deux extrémités de la ligne. Soit maintenant x la distance de la faute à partir de l'extrémité A et y cette distance à partir de l'extrémité B, soit l la résistance de la ligne, quand elle était encore en bon état, r et r_1 les résistances du rhéostat en A et respectivement B, q et q_1 les résistances intercalées dans le second circuit en A et respectivement B. On aura alors

$$x = \frac{q_1 r + q (r_1 - l)}{q_1 - q}$$

$$y = \frac{q_1 (l - r) - q r_1}{q_1 - q}$$

Il est facile de démontrer l'exactitude de ces deux valeurs, mais la méthode nous semble devoir rencontrer dans la pratique quelques objections sérieuses. Le rhéostat doit naturellement avoir une forme toute spéciale, analogue à celle du potentiomètre, sans quoi il sera impossible de ramener à zéro l'aiguille du second galvanomètre. Mais cet arrangement spécial rend le rhéostat volumineux et, par conséquent, peu transportable. Le prix aussi en sera élevé de sorte qu'il ne peut guère être question de pourvoir tous les stations importantes de pareils instruments. Il faut, en outre, que les piles des premiers circuits aient une très-grande constance, si l'on ne veut pas introduire des erreurs graves dans le calcul.

Puisque nous nous occupons des méthodes pour localiser les fautes sur les lignes, c'est ici le lieu de mentionner un petit instrument très-commode pour rechercher au milieu de tout un faisceau un fil voulu. Dans un réseau urbain, par exemple, un certain nombre de fils recouverts de gutta-percha, sont réunis dans un tube enfoui sous la chaussée, et l'on veut retrouver l'un de ces fils. Pendant qu'à la station, on émet dans le fil qu'il s'agit de retrouver des courants intermittents, produit par un interrupteur antomatique ou de toute autre manière, on place les fils l'un après l'autre entre les pôles d'un petit aimant en forme de fer-à-cheval et sur ses pôles on place une plaque de téléphone, touchant l'un d'eux. Quand le fil recherché se trouve entre les pôles de l'aimant, on entend très-facilement les interruptions du courant et le fil est trouvé sans coupure et sans piqure. (Journal of the Society of Telegraph Engineers, VI, 522.)

Courants terrestres.

Les courants terrestres font l'objet d'études de plus en plus suivies, soit que l'on recherche de nouvelles méthodes pour mesurer la résistance des lignes en présence de ces courants, soit qu'on accumule les renseignements statistiques à leur sujet. Dans le Telegraphic Journal (V, 274, 302 et VI, 188, 210) MM. Dresing et Fujioka (un japonais) discutent une nouvelle formule pour mesurer la résistance d'un conducteur parcouru par un courant étranger. Cette méthode est basée sur une construction géométrique et un théorème des proportions. On fait deux mesures de la resistance, l'une avec courant positif, l'autre avec courant négatif. La grande résistance est représentée par le diamètre d'un cercle R dont la petite resistance occupe une partie? A l'extrémité de la ligne, qui représente la petite résistance, on élève une perpendiculaire jusqu'à la rencontre de la circonférence et du point d'intersection on tire une ligne x à l'extrémité du diamètre qui marque le commencement des lignes représentatives des résistances. Cette ligne x donne la résistance vraie car elle est la moyenne proportionelle entre R et r.

$$\frac{r}{x} = \frac{x}{\mathrm{R}} \text{ d'où } x = \sqrt{r\,\mathrm{R}}.$$

Dans ce procédé, la résistance de la pile est évidemment négligée, mais les résultats n'en sont pas altérés très-sensiblement, et ne diffèrent guère de l'exactitude complète que de 1 ou 2 U. S. En tout cas cette nouvelle formule donne de meilleurs résultats que les autres plus anciennes $x = \frac{r + \mathrm{R}}{2}$ ou $x = \frac{2\,r\,\mathrm{R}}{r + \mathrm{R}}$. M. Canter (Dingler's polyt. Journal, 227, 363 et « Aufgaben aus dem Gebiet der Telegraphentechnik », page 64) fait usage de cette dernière formule, mais il la tire de la suivante :

$$x = \frac{(\mathrm{R} + r)\,(2\,\mathrm{W} + a) + 2\,\mathrm{R}\,r}{4\,\mathrm{W} + 2\,a + \mathrm{R} + r}$$

où W est la résistance de la pile et a celle du galvanomètre, en négligeant ces deux valeurs. Le résultat sera quelquefois sensiblement altéré par cette simplification.

Des données statistiques sur les courants terrestres nous sont fournies par MM. A. J. S. Adams (Journal of the Society of tel. Engineers, VI, 468), Dresing (Tel. Journal, VI, 138) et le Prof. R. Owen (Journal of the telegraph, XI, 82). On peut observer ces courants presque sur toutes les lignes et à toute heure du jour et de la nuit, en employant seulement des galvanomètres de sensibilité moyenne. Ils sont sans doute généralement très-faibles et dépassent rarement 5 volts. Ils varient presque continuellement en force; pourtant ils gardent quelquefois la même intensité pendant plusieurs heures consécutives. Des courants terrestres relativement très-forts précèdent et accompagnent toujours les orages magnétiques. En observant avec attention les courants terrestres, on pourrait avec une certaine certitude prédire l'apparition des aurores boréales. Un courant terrestre positif ne se transforme pas brusquement en un courant de direction opposée. Lorsqu'il change, ce changement se fait par une diminution lente jusqu'à zéro et ensuite un accroissement lent dans le sens contraire. Plus l'atmosphère est claire et plus en général les courants terrestres ont d'intensité. On a même pu observer une variation diurne. Les maxima tombent entre 10 et 11 heures du matin et 4 et 5 heures de l'après-midi et le minimum se produit au lever du soleil. On peut se demander si les courants étrangers qu'on constate dans les lignes télégraphiques sont véritablement des courants parcourant l'intérieur de la terre ou s'ils sont la suite de différences de potentiel dans l'atmosphère. La

preuve qu'il s'agit bien de courants terrestres, c'est qu'en reliant deux endroits éloignés l'un de l'autre par deux fils passant par des contrées toutes différentes, on observe sur les deux fils les mêmes intensités, résultat qui serait tout différent si la force électro-motrice avait son siége dans l'atmosphère. M. Adams a publié des cartes très-intéressantes sur la direction que prennent les courants terrestres dans la Grande-Bretagne. Cette direction est généralement du sud-ouest au nord-est ou réciproquement. En Amérique, la direction est du sud-est au nord-ouest. Des observations suivies et multipliées des courants terrestres pourraient fournir des indications très-utiles pour la météorologie, car les variations des états électriques et météorologiques paraissent avoir entre elles des rapports intimes.

Bibliographie.

Exposé des applications de l'électricité, par M. Th. du Moncel, membre de l'Institut de France, 5e vol., 672 pages grand in-8°, 169 figures dans le texte et 3 planches. Paris, Eugène Lacroix.

Le grand ouvrage de M. le Comte du Moncel, dont le Journal télégraphique a déjà eu plusieurs fois l'occasion de parler (voir notamment vol. III, pages 79 et 320) s'est enrichi récemment, comme l'a fait connaître déjà notre sommaire bibliographique du mois d'Avril dernier (vol. IV, page 82), d'un cinquième volume plus spécialement consacré aux applications industrielles de l'électricité. Sous ce titre largement compréhensif, l'auteur a abordé bien des matières et traité de bien des inventions qui eussent pu facilement rentrer dans le cadre des volumes précédents. Ce n'est pas là, d'ailleurs, il faut le reconnaître, un défaut du plan primitif; mais une nécessité inévitable des œuvres de cette nature. Pendant les années nécessaires, nous ne dirons pas seulement à l'élaboration, mais, même à la composition typographique d'œuvres aussi étendues et aussi considérables, la science marche, apportant presque chaque jour un contingent nouveau de découvertes et d'inventions qui obligent l'auteur à revenir sans cesse sur les chemins déjà parcourus.

Dans le domaine de l'électricité, l'année de 1877 et les premiers mois de 1878 ont été particulièrement féconds en inventions remarquables. La téléphonie, la lumière électrique, par exemple, ont en quelques mois passé des études spéculatives des cabinets où elles étaient presque exclusivement renfermées auparavant, à une application multiple, générale, nous pourrions dire universelle. Nous ne nous étonnerons donc pas que le chapitre consacré à la lumière électrique soit un des plus importants, des plus développés, des plus considérables de ce cinquième volume. Nous ne nous étonnerons pas non plus que dans les parties successives de ce même volume, l'auteur revienne à plusieurs reprises sur le téléphone, reproduisant, pour ainsi dire, au fur et à mesure de la publication des différentes feuilles, les impressions éprouvées successivement par le monde scientifique, à l'annonce, puis à l'apparition, enfin à la vulgarisation de ce merveilleux organe.

Bien que ce cinquième volume ne s'annonce pas comme le dernier, nous pensons d'après les dernières lignes où, non sans une certaine amertume, l'auteur constate qu'il est arrivé à la fin de sa tâche, « tâche lourde et ardue, dit-il, et qui nous a coûté d'autant plus de travail que l'aide sur lequel nous avions compté nous a fait complètement défaut », nous pensons, dis-je, qu'il termine, pour le moment du moins, l'œuvre considérable entreprise par M. du Moncel. Sans doute, les œuvres de ce genre ne sont jamais achevées, puisque la matière qui les inspire se renouvelle et s'agrandit incessamment. De même que les trois volumes de la 2e édition de 1857 ont été suivis de deux volumes complémentaires, le premier sur les applications pendant les années 1857 et 1858, le second sur celles des années 1859 à 1862, les cinq volumes de la 3e édition appelleront, sans doute à leur tour, et l'auteur nous le fait même entrevoir, des volumes complémentaires où viendront s'enregistrer à leurs dates successives les futures conquêtes des sciences électriques. Mais ces cinq volumes, conçus et établis sur un plan général, n'en formeront pas moins un tout qui, au moment de son apparition, reproduit de la manière la plus complète le vaste tableau des nombreuses applications actuelles des sciences électriques.

Pour donner une idée de l'importance de l'ouvrage et de l'abondance des matières qu'il renferme, nous jetterons un coup-d'œil rapide sur le plan d'ensemble. L'ouvrage entier est divisé en cinq parties, très-variables en étendue et dont quelques-unes se divisent suivant la nature des questions.

La première partie qui forme une section du 1er volume est consacrée à la propagation de l'électricité. La deuxième partie, partagée en plusieurs sections, commence dans le premier volume et s'étend sur tout le second. Elle traite essentiellement de la théorie de l'électricité, des piles et des électro-aimants, des mesures électriques et des instruments d'expérimentation, des électricités de frottement, d'induction et d'influence, des circuits électriques et des courants accidentels. La troisième partie forme le troisième volume; elle est consacrée aux différents systèmes de télégraphie électrique;

appareils à aiguille, à cadran, écrivants, imprimeurs, autographiques, appareils de télégraphie sous-marine, systèmes de transmission multiples et organes accessoires de transmission: relais, translateurs, sonneries, appels, etc. La quatrième partie qui forme tout le quatrième volume et la plus grande partie du cinquième, comprend les nombreuses applications mécaniques de l'électricité, notamment les compteurs et horloges électriques, les chronographes, chronoscopes, enregistreurs météorologiques, etc., les applications au service des chemins de fer, les applications de l'électricité comme force électro-motrice, les applications domestiques. Enfin, la cinquième partie qui termine le cinquième volume vise plus spécialement les applications calorifiques et en premier lieu la lumière électrique.

On voit par le résumé de ce plan que ce sont surtout les trois premiers volumes qui intéressent plus spécialement le monde télégraphique. Hâtons-nous d'ajouter toutefois que les deux autres renferment bien des sujets qui lui offrent un intérêt presque aussi direct, par exemple, les applications au service des chemins de fer, à la télégraphie domestique, à la lumière électrique, qui forment aujourd'hui non moins que les objets propres à la télégraphie publique, la matière constante des travaux et des publications des sociétés et des organes spéciaux de la télégraphie.

Ce qui frappe le plus dans l'étude de l'œuvre considérable de M. du Moncel, c'est la masse de travail, de recherches, l'énorme érudition qu'il lui a fallu pour la mener à bonne fin. On lui a fait un reproche d'avoir fait une part trop grande aux inventions et découvertes françaises. Si cette observation n'a d'autre but que la constatation d'un fait, nous sommes disposés à nous y associer dans une certaine mesure, tout en ajoutant qu'il est dans la nature même des choses qu'un auteur connaisse mieux et d'une manière plus approfondie les œuvres et les ressources de son pays que celles de l'étranger. Les premières sont immédiatement sous ses yeux, elles se présentent plus nombreuses à son examen, elles vont plus facilement au-devant de ses comptes-rendus. Mais ce que nous ne trouverions pas justifié, c'est qu'on vît dans ce fait naturel une atteinte à l'impartialité, cette qualité essentielle d'un critique scientifipue. Il suffit, en effet, de parcourir quelques pages de l'œuvre de M. du Moncel, dans n'importe quelle partie, pour se convaincre que l'auteur n'a jamais été préoccupé, dans ses appréciations, de la provenance de telle ou telle invention, provenance qu'il n'accuse pour ainsi dire jamais et qui ne se révèle le plus souvent que par la physionomie du nom de l'inventeur. Nous ne doutons donc pas qu'à l'étranger comme en France, il ne soit fait à son œuvre l'accueil qu'elle mérite et qu'elle n'ait sa place marquée dans toutes les bibliothèques scientifiques un peu complètes.

Laying and repairing of electric telegraph cables (Pose et réparation des câbles télégraphiques), par le Capitaine V. Hoskiaer. Londres, E. et F. N. Spon.

Ce petit volume de 71 pages est une instruction essentiellement pratique sur la pose et la réparation des câbles sous-marins, instruction émanant d'un homme compétent et ayant une expérience personnelle considérable dans ce genre d'opération. La première question que soulève la pose d'un câble, c'est le choix de la route à suivre et pour cela l'investigation des fonds; puis viennent les qualités et les engins que doit réunir le bateau chargé de la pose ou s'il s'agit d'un câble posé déjà, du relèvement et de la réparation. L'auteur consacre un chapitre spécial à la tension du câble pendant les opérations d'immersion et de rétablissement et donne sous une forme simple et claire les différentes formules qui interviennent à cet effet. Une annexe fournit des indications très-utiles sur la fabrication des joints et donne en outre le règlement sur l'expérimentation des câbles de la Great Northern Telegraph Company.

Tout le sujet est traité plutôt au point de vue de l'ingénieur-mécanicien que de l'électricien. C'est donc au premier plus au second qu'il est appelé à rendre des services. Mais, en le parcourant, nous avons été de nouveau frappé de l'inconvénient que présente l'exclusivisme des publications anglaises pour les expressions de mesures. En persistant à tout rapporter à leur système particulier, leurs travaux et leurs publications perdent beaucoup du caractère général d'utilité universelle qu'ils revêtiraient si au lieu des « pounds, feet, fathoms, knots, nautical miles, degrés Farinheit, etc. », leurs hommes de science et d'étude consentaient enfin à employer, on peut dire aujourd'hui, avec tout le reste du monde civilisé, les unités plus rationnelles du mètre, du gramme, ainsi que les degrés centigrades. La « British Association for the advancement of science » a donné un bon exemple en adoptant, malgré la vive opposition qui s'était produite, le système mètre-gramme-seconde, comme base des unités absolues. Il est regrettable que cet exemple donné par une autorité si compétente n'ait pas trouvé encore en Angleterre plus d'imitateurs.

Aufgaben aus dem Gebiete der Telegraphentechnik (Problèmes de télégraphie technique), par O. Canter. Breslau, J. U. Kern.

Depuis les problèmes publiés en 1862 par Nystrom, voici à notre connaissance le premier ouvrage de ce genre qu'ait produit la littérature allemande, si riche, d'ailleurs, en publications scientifiques. Nous ne doutons

donc pas qu'il ne soit bien accueilli des télégraphistes désireux d'augmenter leurs connaissances théoriques et pratiques. L'ouvrage renferme, en tout, 58 problèmes sur la mesure des résistances, les lois d'Ohm et de Kirchhoff, l'électrolyse, les constantes des éléments, la charge et la décharge des condensateurs. Une première annexe indique plusieurs méthodes pour déterminer la résistance absolue en présence de courants terrestres, y compris la méthode du lacet (loop test); un tableau des sinus, cosinus, tangentes et co-tangentes forme la seconde annexe. Les problèmes sont tous d'une nature simple et aucun ne demande de connaissances mathématiques excédant la moyenne de celles que possèdent généralement les télégraphistes en général. L'auteur, d'ailleurs, indique lui-même pour chaque problème la solution qu'il comporte. Bien que s'adressant surtout, dans la pensée de M. Canter, aux employés de l'Administration allemande qui veulent passer leurs examens avec succès, ce livre, nous en sommes convaincus, ne sera point sans être utile à d'autres lecteurs.

Grundzüge der Elektrizitätslehre (Aperçu de la théorie de l'électricité). Dix leçons par le Dr. W. von Beetz. 109 pages grand in-8° et 56 figures dans le texte. Stuttgart, Meyer et Zeller, 1878.

L'auteur est trop honorablement connu dans le monde scientifique pour que son livre, si peu étendu qu'il soit, ne mérite pas une attention particulière. Et, en effet, bien qu'il ne contienne pour ainsi dire rien qui n'ait déjà été développé plus complètement dans des ouvrages plus considérables, la manière dont les questions sont présentées et appréciées dénote immédiatement l'esprit sagace et ingénieux de l'inventeur, le savant qui, dans sa connaissance approfondie de la matière, sait donner un relief particulier à ce que nous appellerions volontiers les « common-places » (lieux communs) de la science. Qu'on lise, par exemple, les chapitres sur l'électricité de friction, sur l'électrophone, sur l'électricité de contact, sur les piles et l'on reconnaîtra de suite sous la simplicité de la forme la profondeur de l'érudition. Entre autres parties originales, nous avons été particulièrement frappé de l'explication que donne le Dr. von Beetz du fait que dans l'expérience fondamentale de Volta c'était le zinc qui était électrisé positivement et le cuivre négativement, tandis que dans un couple c'est le cuivre qui représente le pôle positif et le zinc le pôle négatif. Pour rendre compte de ce changement des pôles, M. von Beetz considère la pile hydroélectrique comme une transformation des plaques zinc et cuivre de l'expérience fondamentale de Volta. Le cuivre d'un élément est conduit jusqu'au zinc de l'élément voisin et au point où ils se rencontrent est le siége de la force électromotrice. L'élément simple ne se composerait donc pas des deux plaques d'un même vase, mais des deux plaques différentes de deux vases voisins. Le premier élément aurait un métal hors du liquide, par exemple le zinc, tandis que pour le dernier élément ce serait le cuivre. Dans ce cas, le pôle zinc est positif. Mais ces appendices hors des liquides sont incommodes; on les supprime et c'est ce qui donne cette apparence paradoxale que le pôle cuivre semble positif et le pôle zinc négatif. On remarquera que cette explication laisse complètement de côté les influences chimiques des liquides, ce qui semble en être le côté faible. Les explications sur la théorie chimique de la pile et sur la théorie des rapports entre la chaleur développée par les actions chimiques d'une pile et la force électro-motrice produite, ne sont pas moins originales.

Die elektrischen Naturkräfte, der Magnetismus, die Elektrizität und der galvanische Strom (Forces électriques naturelles, magnétisme, électricité et courant galvanique) par le Dr. Philipp Carl, in-8° de 276 pages, 110 figures. Oldenburg, 1878.

C'est un ouvrage de vulgarisation et nous aurions été tentés d'en faire l'éloge; mais une grande partie du texte n'est que la traduction presque littérale et presque tous les dessins ne sont qu'une reproduction d'un ouvrage antérieur « l'Electricité », par J. Baille (Paris, Hachette, 1868), que le Dr. Carl s'est complètement abstenu de nommer. Comme l'auteur paraît n'avoir pas l'habitude de citer les sources où il puise ses emprunts, nous ne savons pas si le reste est plus original ou s'il n'est également que la reproduction de quelque œuvre antérieure que nous n'avons pas reconnue.

The Electrician, a weekly Journal of theoretical and applied electricity and chemical physics. (L'Electricien, Journal hebdomadaire de l'électricité théorique et appliquée et des sciences physiques et chimiques).

Ce nouveau Journal, qui se publie à Londres, a commencé à paraître le 25 Mai dernier. Chaque numéro doit contenir 12 pages in-4° au prix de 4 pence par numéro ou 19 shellings 6 pence par an. Qu'il soit le bienvenu parmi les organes déjà existants de la télégraphie. Les personnes distinguées et d'un nom connu dans la science dont il s'est acquis la collaboration, sont une garantie qu'il ne sera point au-dessous de ses devanciers.

Annonçons également, pour terminer, la prochaine réapparition de « l'Electricité », cette revue française fondée par M. le Comte Hallez d'Arros, en 1876, et qui avait cessé de paraître au bout de quelques mois d'existence.

Sommaire bibliographique.

Publications indépendantes.

Dr. K. E. Zetzsche. Handbuch der elektrischen Telegraphie. Vierter Band, erste Lieferung. Berlin, Julius Springer.

W. von Beetz. Grundzüge der Elektrizitätslehre. Stuttgart, Meyer et Zeller.

Sir Chs. Shadwell. A contribution to terrestrial magnetism. London, Trübner et C°.

H. F. Streintz. Die elektrischen Nachströme transversal magnetisirter Eisenstäbe. Wien, Gerold.

Weiss. Das galvanoplastische Verfahren in allen seinen Theilen. Wien, Hartleben.

Publications périodiques.

Archiv für Post und Telegraphie. 1878.

N° 9. — Das österreich. Telegraphenwesen im Jahr 1876.

N° 10. — *Hellwig:* Pneumatische Erscheinungen beim Rohrpostbetriebe.

Journal of the Society of Telegraph Engineers, vol. VII.

N° XXI. — *W. H. Preece:* The American telegraph system. — *Dr. Alexander Muirhead:* A chloride of silver element as a standard of electromotive force. — *Latimer Clark:* Dr. de la Rue's Chloride of silver battery. — *W. H. Preece:* Byrne's pneumatic battery. — *W. H. Barlow:* The logograph. — *W. H. Preece:* The phonograph. — *Alf. Niaudet:* Gaston Planté's new electrical machine. — *John Gott:* The wire finder. — *John Gott:* Automatic curb-signalling applied to the ordinary hand keys for use of long submarine cables. — *Arthur W. Stiffe:* On a union or binding-screw for temporary joints.

The telegraphic Journal and Electrical Review, vol. VI.

CXXVII. — An overland line to the Cape. — *S. M. Banker:* A closed circuit translator. — *D. E. Hughes:* On the action of sonorous vibrations in varying the force of an electric current. — *W. Abney:* On the photometry of the magneto-electric light. — *Mascart:* The propagation of electricity in conductors.

CXXXVIII. — *Frank L. Pope:* Professor Henry. — Telegraphic invention in England and America. — The electric light in Paris. — Carpenter and Martin's electric clock. — *John Byrne:* The Byrne galvanic battery. — *Higgins:* Byrne's pneumatic battery. — The microphone. — *G. M. Whipple:* On the determination of the scale value of a Thomson's quadrant electrometer used for registering the variations in atmospheric electricity at the Kew observatory. — M. Trouvé's telephone. — An improved telephone. — The New-York fire alarm telegraph bureau.

The Electrician, a weekly Journal of theoretical and applied electricity and chemical physics.

N° 1 (25 Mai 1878). — Professor D. E. Hughe's telephone, microphone and thermopile. — *W. L. Scott:* On phonophonic substances and the magnophone. — *Sir James Anderson:* Some observations upon the sources of errors in practical telegraphy. — *Bruce Warren:* On testing copper wire electrically for conductivity. — Controlling and correcting clocks by electricity. — Student's column.

Journal of the telegraph, XI.

N° 253. — Practical communications of the duplex and quadruplex systems for automatic repetition of electric signals.

N° 254. — The better education of telegraphers.

Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris, LXXXVI.

N° 18. — *Gressier et du Moncel:* Note sur l'emploi télégraphique du téléphone. — *Leurnoc:* description d'un projet de moteur électrique.

N° 19. — *du Moncel:* Sur le microphone de M. Hughes. — *Izaru:* Sur le téléphone.

N° 20. — *du Moncel:* Sur le transmetteur téléphonique de M. Hughes. — *Trèves:* Sur l'application du téléphone à bord du croiseur le Desaix.

N° 21. — *Melsens:* Note sur les frais d'établissement des paratonnerres.

Deutsche allgemeine polyt. Zeitung, VI.

N°s 17 à 19. — Die elektrische Beleuchtung. — *J. Sack:* Die Telephonie; ihre Entstehung, Entwickelung und Verwerthung als Verkehrsmittel (Fortsetzung und Schluss).

N° 20. — Telegraphen-Statistik pro 1876.

N° 22. — Bestimmung des Widerstandes der Umwindungen eines Differential-Galvanometers.

The philosophical Magazine, V.

N° 33. — *Robert Sabine:* Some electrical experiments with crystalline Selenium. — *Dr. L. Bleekrode:* On the electric conductivity and electrolysis of chemical compounds. — *Pr. Challis:* Theoretical explanations of the actions of the radiometer, the otheoscope and the telephone.

Dingler's polytechnisches Journal, 228.

N° 1. — Helm's elektrische Glocke für Fabriken.

N° 2. — Die mehrfachen Telegraphen von Granfeld, Grabner und Koch.

N° 3. — Optische Militär-Telegraphen.

Wiedemann's Annalen, III.

N° 4. — *K. Schering:* Ueber die Reibungsströme. — *K. Antolik:* Ueber das Gleiten elektrischer Funken und über die Ausgleichungsstelle in der Schlagweite. — *E. Edlund:* Bemerkungen über die beim Ausströmen der Flüssigkeiten aus Röhren entstehende elektromotorische Kraft. — *H. Buff:* Tangentenboussole zum Gebrauche für Vorlesungen. — *F. Auerbach:* Ueber die Verbreitung stationärer elektrischer Ströme in leitenden Flächen.

Wiedemann's Annalen, IV.

N° 1. — *M. von Waha:* Elektrische Flüssigkeitsbewegungen. — *C. Fromme:* Magnetische Experimentaluntersuchungen.

Beiblätter zu Wiedemann's Annalen, II.

N° 5. — *Holtz:* Zur Theorie der Influenzmaschine. — *F. Pierucci:* Ueber eine Abänderung der Holtz'schen Maschine zweiter Art. — *E. Betti:* Ueber das Potentiel eines Systems isolirter geladener Conductoren und elektrisirter Isolatoren. — *C. Maxwell:* Bericht der Commission der British Association zur Prüfung des Ohm'schen Gesetzes. — *H. J. Rink:* Ueber die Veränderung des galvanischen Leitungswiderstandes des Quecksilbers bei Temperaturveränderungen. — *J. A. Brown:* Ueber das Bifilar-Magnetometer. — *H. Tomlinson:* Ueber die Aenderung der Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens und Stahls durch Magnetisirung. — *W. Spottiswoode:* Ueber geschichtete Entladungen eines Condensators von grosser Capacität.

Proceeding of the Royal Society, XXVII.

N° 186. — *W. Abney:* On the photometry of the magneto-electric light. — *W. E. Ayrton and J. Perry:* Contact theory of voltaic action. — *Id:* On the viscosity of dielectrics. — *J. E. H.*

Gordon: Measurement of electrical constants. — *Id:* On the specific inductive capacities of certain dielectrics. — *G. Gore*: On the thermoelectric properties of liquids.

Les Mondes, XLVI.

Nos 1 à 2. — *B. W. Warwick*: Expériences curieuses du téléphone.

Engineering.

24 Mai 1878. — *W. Preece:* Byrne's pneumatic battery.

Le monde de la science et de l'Industrie, Fribourg, 5 B, Grand-Fontaine, 1878.

No 2. — L'avertisseur téléphonique.
No 4. — Comment on fait un phonographe.
No 5. — Le microphone.

Nouvelles.

Le Gouvernement japonais a fait parvenir sa demande d'adhésion à la Convention télégraphique internationale au Gouvernement impérial de Russie qui a fait part de cette demande aux Gouvernements des autres Etats contractants. Si, comme la chose paraît probable, cette adhésion ne soulève pas d'opposition, la notification officielle en sera, sans doute, prochainement faite par le Gouvernement russe. En entrant dans le concert de l'Union télégraphique, le Gouvernement japonais déclare adopter le régime extra-européen avec taxe par mot, sans condition de minimum de mots, la taxe du mot étant fixée à partir de Nagasaki à fr. 1,10 pour tous les bureaux de l'Empire.

* * *

Le Gouvernement persan a poussé activement dans ces derniers temps le développement de son réseau télégraphique. Ainsi, le 1er Décembre 1877, il a ouvert au service public la ligne du Kourdistan qui va de Hamadan à Sihna (123 kilom.), le 7 Avril suivant, celle de l'Arabistan, de Bouroudjird à Schister (340 kilom.) et le 28 Mai dernier l'embranchement de Bouroudjird à Nehavend (39 kilom.).

L'ouverture de ces nouvelles lignes augmente de 502 kilomètres de ligne (à 1 fil) et de 10 nouveaux bureaux, le réseau des télégraphes persans qui comptait déjà auparavant 3,492 kilom. de ligne et 39 bureaux relevant directement de l'Administration gouvernementale.

* * *

Le Professeur Henri, savant américain distingué, bien connu pour ses découvertes et ses inventions dans le domaine des sciences électriques, principalement dans la période de 1830 à 1850, est mort à Washington, le 13 Mai dernier, à l'âge de 80 ans.

* * *

Voici la liste des grandes communications télégraphiques internationales qui ont subi quelque modification depuis la publication de notre dernier numéro.

	Date de l'interruption.	Date du rétablissement.
Câble Direct, section de Tor-Bay à Rye-Beach	20 Janvier 1878	2 Juin 1878
» Singapore-Saïgon	5 Juin »	9 » »
» Amoy-Hong-Kong	12 » »	encore interrompu pour réparations.
» Iviza à Palma (îles baléares)	17 » »	encore interrompu.
» Iquique-Arica	10 Mai »	19 Juin 1876
» Martinique-Ste-Lucie	10 Janvier »	25 » »
Ligne de l'Amour près de Werkne-Oudinsk	25 Juin 1878	encore interrompu.

Pour les autres lignes interrompues, voir les numéros précédents et notamment le numéro 1 du 25 Janvier dernier.

* * *

Dans une conférence des représentants de chacune des colonies australiennes qui a eu lieu à Melbourne, pour assurer les communications télégraphiques entre l'Australie et la Grande-Bretagne, il a été résolu d'accepter la proposition de la Compagnie *Eastern Extension* de doubler le câble actuel de Singapore à Port-Darwin, sous réserve que cette proposition recevrait la ratification, d'une part, des Parlements australiens, de l'autre, des actionnaires de la Compagnie.

(Telegraphic Journal).

* * *

La Compagnie *Eastern Extension* vient d'ajouter à la flotte déjà importante que constituent ses bâtiments pour la pose et la réparation des câbles, un nouveau navire en fer, le *Sherard Osborne* du nom du célèbre navigateur arctique qui prit un si vif intérêt à la pose des câbles sous-marins. Le *Sherard Osborne* est actuellement amarré à l'établissement de la Compagnie *Telegraph Construction and Maintenance*, à Greenwich, prêt à embarquer un câble et complètement équipé pour Singapore. *(The Electrician).*

* * *

L'Electrician annonce que les steamers la *Seine* et la *Calabria* sont sur le point de partir pour aller réparer le câble transatlantique de 1866. Ces bâtiments ont été équipés de la manière la plus complète par la Compagnie *Telegraph Construction and Maintenance*, et tout donne lieu d'espérer que l'expédition sera, cette fois-ci, plus heureuse que l'année dernière.

IMPRIMERIE RIEDER & SIMMEN A BERNE.